

**ESTIMASI PARAMETER GENETIK BOBOT BADAN DAN STATISTIK
VITAL SAPI MADURA**

TESIS

**Untuk Memenuhi Syarat
Memperoleh Gelar Magister**



Oleh :

Sulistyoningtiyas Irmawanti

NIM. 156050100111005

**PROGRAM MAGISTER ILMU TERNAK
MINAT REPRODUKSI DAN PEMULIAAN TERNAK**

**PASCASARJANA
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

2017

TĖSIS

Judul : Estimasi Parameter Genetik Bobot Badan dan Statistik Vital Sapi
Madura
Nama : Sulistiyoningtiyas Irmawanti
NIM : 156050100111005

Disetujui,
Komisi Pembimbing

Ketua Pembimbing

Anggota Pembimbing

Prof. Dr.Ir. V.M. Ani Nurgartiniingsih M.Sc
NIP. 19640623 199002 2 001

Dr.Ir. Gatot Ciptadi, DESS
NIP. 19600512 198701 1 001

Diketahui,

Ketua Program Magister Ilmu Ternak
Pascasarjana Fakultas Peternakan

Dekan Fakultas Peternakan
Universitas Brawijaya

Dr. Ir. Irfan H. Djunaidi, M.Sc
NIP. 19650627 199002 1 001

Prof. Dr. Sc Agr. Ir. Suyadi, MS.
NIP. 19620403 198701 1 001

Seminar Hasil : 14 Juni 2017

Ujian Akhir : 11 Agustus 2017

HALAMAN IDENTITAS TIM PENGUJI TESIS

JUDUL TESIS

Estimas Parameter Genetik Bobot Badan dan Statistik Vital Sapi Madura

Nama Mahasiswa : Sulistiyoningtiyas Irmawanti
Nim : 156050100111005
Program Studi : Ilmu Ternak
Minat : Reproduksi dan Pemuliaan Ternak

Komisi Pembimbing

Ketua : Prof. Dr.Ir. V.M. Ani Nurgartiniingsih M.Sc
Anggota : Dr.Ir. Gatot Ciptadi, DESS

Penguji

Dosen Penguji 1 : Prof. Dr. Ir. Luqman Hakim, MS
Dosen Penguji 2 : Dr. Ir. Sucik Maylinda, MS

Tanggal Ujian : 11 Agustus 2017

PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam Naskah TESIS ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah TESIS ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TESIS ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (MAGISTER) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Undang Undang Nomor : 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang,
Mahasiswa,

*Materai Rp 6000,-
Ttd.*

Nama : Sulistiyoningtiyas Irmawanti

NIM : 156050100111005

PS : Ilmu Ternak

Program Pascasarjana Fakultas Peternakan
Universitas Brawijaya

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Sulistiyoningtiyas Irmawanti lahir di Jombang, 5 September 1993 sebagai anak pertama dari dua bersaudara, putri dari Bapak Hery Purnomo dan Ibu Sunarti. Pendidikan Sekolah Dasar ditempuh di SDN Pacarpeluk 02 dan lulus pada tahun 2005. Penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 2 Megaluh dan lulus pada tahun 2008, berlanjut dengan meneruskan pendidikan di SMA Negeri 1 Jombang dan lulus pada tahun 2011. Pada tahun 2011 penulis melanjutkan pendidikan lebih tinggi di Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di unit aktifitas mahasiswa Kelompok Ilmiah Mahasiswa (KIM) Fakultas Peternakan UB. Penulis juga pernah lolos sebanyak empat kali pendanaan PKM (Pekan Kreatifitas Mahasiswa) dari DIKTI. Pada tahun 2014 penulis mendapat beasiswa *Internship Study* di *Rajamangala University* dan *Chiangmai Freshmilk* Thailand selama 2,5 bulan yang diadakan oleh Tim PHKI-B Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Penulis lulus pendidikan Strata satu pada tahun 2015, dan melanjutkan pendidikan Strata dua Ilmu Ternak pada tahun 2015 di Fakultas Peternakan jurusan Reproduksi dan Pemuliaan Ternak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Estimasi Parameter Genetik Bobot Badan dan Statistik Vital Pada Sapi Madura” Terselesaikannya penulisan proposal penelitian ini tentunya tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak, karena itu pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. V.M. Ani Nurgartiniingsih, M.Sc selaku dosen pembimbing utama dan Dr. Ir. Gatot. Ciptadi, DESS selaku pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan dan arahan dengan penuh kesabaran dan keikhlasan selama penulisan tesis; Dosen Penguji Prof. Dr. Ir. Luqman Hakim, MS dan Dr. Ir Sucik Maylinda, MS sebagai tim penguji yang telah memberikan saran dan masukan sejak penyusunan rencana penelitian hingga penulisan tesis.
2. Prof. Dr. Ir. Suyadi, M.S., selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.
3. Dr. Ir. Irfan H. Djunaidi, M.Sc selaku Ketua Program Studi Pascasarjana Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.
4. Drh. Indra Subekti selaku Ketua UPT Pembibitan Ternak dan Kesehatan Hewan Madura, yang telah memberikan arahan dan petunjuk selama penelitian.
5. Ayah saya Hery Purnomo dan Ibu saya Sunarti serta keluarga tercinta atas doa dan dukungannya selama ini.
6. Suami saya Andy Suryansah yang telah memberikan semangat, dukungan dan doanya selama penelitian hingga terselesaikannya tesis ini.

7. Rekan-rekan seperjuangan Program Pascasarjana Universitas Brawijaya TA 2015/2016 atas segala semangat dan dukungan selama menempuh pendidikan.
8. Teman-teman peneliti selama di Madura (Befin, Khurri, Elmisya, Fahri) atas bantuan dan dukungannya selama kegiatan penelitian.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tesis

Penulis menyadari bahwa keterbatasan ilmu pengetahuan serta kemampuan yang ada. Semoga tesis ini bermanfaat bagi pembaca serta dapat menambah wawasan yang lebih luas dimasa yang akan datang.

Malang, 11 Agustus 2017

Penulis

RINGKASAN

Sulistiyoungtiyas Irmawanti, Program Pascasarjana Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. 2017. Estimasi Parameter Genetik Bobot Badan dan Statistik Vital Sapi Madura. Komisi Pembimbing : Prof. Dr. Ir. V.M. Ani Nurgiantiningsih, M.Sc dan Dr. Ir. Gatot Ciptadi, DESS.

Sapi Madura merupakan salah satu sapi lokal yang banyak dikembangkan di daerah Jawa Timur. Upaya peningkatan produktivitas sapi Madura dapat dilakukan melalui perbaikan manajemen pemeliharaan dan peningkatan mutu genetik melalui seleksi. Program seleksi akan efektif apabila didasarkan pada parameter genetik meliputi nilai heritabilitas, korelasi genetik dan nilai pemuliaan. Tujuan penelitian ini adalah (1) Estimasi nilai heritabilitas bobot badan umur 1 hari, 205 hari, 365 hari dan statistik vital (panjang badan, lingkaran dada, tinggi gumba) pada sapi Madura. (2) Estimasi nilai korelasi genetik antara statistik vital dengan bobot badan pada sapi Madura. (3) Estimasi nilai respon seleksi dan respon terkorrelasi bobot badan, statistik vital sapi Madura. (4) Estimasi nilai pemuliaan (*breeding value*) sifat bobot badan dan statistik vital sapi Madura.

Penelitian dilaksanakan di Unit Pelaksana Teknis Pembibitan Ternak dan Kesehatan Hewan, Kec. Grugugan, Kabupaten Pamekasan, Madura pada bulan Desember 2016 sampai Mei 2017. Materi penelitian meliputi 200 ekor sapi Madura umur 1 hari, 205 hari, dan 365 hari yang berasal dari 12 ekor pejantan dan 200 ekor betina. Metode penelitian yang digunakan adalah studi kasus dan observasi langsung di lapang. Penentuan sampel dilakukan dengan cara *purposive sampling*. Variabel yang diamati antara lain bobot badan, panjang badan, lingkaran dada, dan tinggi gumba umur 1 hari, 205 hari dan 365 hari. Estimasi nilai heritabilitas dan korelasi genetik dianalisa dengan metode korelasi saudara tiri sebakap (*Paternal Halfsib Correlation*). Komponen ragam dan peragam dihitung dengan menggunakan analisis ragam Rancangan Acak Lengkap pola tersarang.

Hasil penelitian adalah : 1) nilai heritabilitas bobot badan sapi Madura umur 1 hari, 205 hari dan 365 hari berkisar antara 0,31–0,58, heritabilitas panjang badan, lingkaran dada, tinggi gumba sapi Madura umur 1 hari, 205 hari, dan 365 hari berkisar antara 0,29–0,66; 2) Respon seleksi pada bobot badan umur 1 hari, 205 hari dan 365 hari berkisar antara 1,37-11,72 kg; 3) Korelasi genetik bobot badan dan statistik vital pada masing-masing umur berkisar -0,03-0,13 untuk umur 1 hari, -0,02-0,16 untuk

umur 205 hari dan 0,12-0,37 untuk umur 365 hari; 4) Respon terkorelasi antara bobot badan dengan statistik vital berkisar antara -0,01-0,06 untuk umur 1 hari, 0,39-0,65 untuk umur 205 hari, dan 0,46-0,99 untuk umur 365 hari; 5) Nilai pemuliaan dari 12 pejantan untuk kategori umur 205 hari berkisar antara 4,29-(-5,51) untuk bobot badan; 2,77-(-1,82) untuk tinggi gumba; 4,44-(-3,42) untuk panjang badan; dan 4,86-(-3,98) untuk lingkaran dada; estimasi nilai pemuliaan 11 pejantan pada umur 365 hari berkisar antara 8,47-(-3,24) untuk bobot badan; 4,22-(-2,34) untuk tinggi gumba; 3,57-(-2,65) untuk panjang badan, dan 3,79-(-1,83) untuk lingkaran dada.

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa nilai heritabilitas bobot badan dan statistik vital meliputi tinggi gumba, panjang badan, lingkaran dada saat umur 1 hari, 205 hari dan 365 hari termasuk kategori tinggi kecuali tinggi gumba saat lahir tergolong kategori sedang. Nilai korelasi genetik tertinggi dicapai pada sifat bobot badan 205 dengan 365 hari yaitu sebesar 0,30. Respon seleksi tertinggi pada sifat bobot badan 365 hari sebesar 11,78 kg, dan respon terkorelasi tertinggi pada sifat bobot badan 205 hari dengan 365 hari yaitu sebesar 1,78 kg. Estimasi nilai pemuliaan tertinggi pada umur 205 hari sebesar 4,29 untuk bobot badan, 2,77 untuk tinggi gumba, 4,44 untuk panjang badan dan 4,86 untuk lingkaran dada; untuk kategori umur 365 hari estimasi nilai pemuliaan tertinggi sebesar 8,47 untuk bobot badan, 4,22 untuk tinggi gumba, 3,57 untuk panjang badan dan 3,79 untuk lingkaran dada.

SUMMARY

Sulistiyoungtiyas Irmawanti, Postgraduated Program Faculty of Animal Husbandary Brawijaya University. Estimation of Genetic Parameter of Body Weight and Vital Statistic Madura Cattle. Supervisor : Prof. Dr. Ir. V.M. Ani Nurgiartiningsih, M.Sc and Dr. Ir. Gatot Ciptadi, DESS.

Madura cattle is one of the local breeds cow in East Java. Madura cattle productivity can be improved by feeding and breeding management. Improvement of genetic quality can be done through breeding program through selection. The selection program will be effective when based on genetic parameters including heritability, genetic correlation and breeding values. The purpose of this research were 1) to estimate heritability of birth weight, weaning weight, yearling weight and vital statistic (withers height, body length, chest girth) on Madura cattle, 2) to estimate genetic correlation between vital statistic with body weight, estimate selection response and correlated response body weight, vital statistic Madura cattle; 3) to estimate breeding value of body weight and vital statistic.

This research was conducted from December 2016 to May 2017 in UPT Pembibitan Ternak dan Kesehatan Hewan, Grugugan, Pamekasan district, Madura. Materials used were 200 Madura cattle with age of 1, 205 and 365 days old, from 12 sire and 200 dams. The methods used in this research was case study and resulted direct observation. Sample were chosen by purposive sampling. Variables observed in this study were body weight (BW), withers height (WH), body length (BL), and chest girth (CG). Heritability and genetic correlation was estimated using paternal half sib correlation method. The component of variance and co(variance) were analyzed using Analysis of Variances with Nested Design.

The results of the study were: 1) heritability of body weight on Madura cattle with age of 1 day, 205 days and 365 days old ranged from 0.31 to 0.58, heritability of body length, chest girth, withers height at 1 day, 205 days and 365 days old ranged from 0.29 to 0.66; 2) Response to selection on body weight at 1 day old, 205 days old, and 365 days old ranged from 1.37-11.72 kg; 3) Genetic correlation of body weight and vital statistic in each age ranged from -0.03-0.13 for 1 day old, -0.02-0.16 for 205 days old and 0.12-0.37 for 365 days old; 4) Correlated response between body weight and vital statistic ranged from 0.01-0.06 for 1 day old, 0.39-0.65 for 205 days old, and 0.46-0.99 for 365 days old; 5) Estimated breeding value from 12 sire at 205

days old ranged from 4.29-(-5.51) for body weight; 2.77-(-1.82) for wither height; 4.44-(-3.42) for body length; and 4.86-(-3.98) for chest girth; estimated breeding value from 11 sires at 365 days old ranged from 8.47-(-3.24) for body weight; 4.22-(-2.34) for wither height; 3.57-(-2.65) for body length; and 3.79-(-1.83) for chest girth

Based on the result of the study, it can be concluded that heritability of body weight and vital statistic at 1 day old, 205 and 365 days old were categorized high, but for heritability of wither height 1 day old was in medium category. . The highest genetic correlation was body weight at 205 days old and 365 days old. The highest respon to selection on body weight was at 365 days old, and the highest genetic correlation was between body weight 205 days old and 365 days old. The highest estimated breeding value in 205 days old was 4.29 for BW, 2.77 for WH, 4.44 for BL and 4.86 for CG; the highest breeding value estimation in 365 days old was 8.47 for BW, 4.22 for WH, 3.57 for BL and 3.79 for CG.

KATA PENGANTAR

Penulis haturkan puji dan syukur ke hadirat Allah Yang Maha Kuasa, karena atas berkat dan perkenan-Nya penulisan Tesis ini dapat diselesaikan dengan baik. Tesis ini dilatar belakangi oleh kondisi sapi Lokal di Indonesia, dalam perkembangannya sapi Lokal memiliki produktivitas yang beragam dan pemeliharaan masih bersifat tradisional. Manajemen yang masih rendah berakibat pada penurunan produktivitas sapi Lokal dan menyebabkan animo masyarakat lebih menyukai sapi *exotic breed*. Perlu dilakukan perbaikan produktivitas untuk mencegah punahnya sapi lokal di Indonesia. Salah satu sapi lokal yang banyak dikembangkan di Jawa Timur adalah sapi Madura.

UPT Pembibitan Ternak dan Kesehatan Hewan Madura telah mengembangkan sapi Madura sebagai salah satu plasma nutfah Indonesia, dan bertugas dalam hal pembibitan dan program pemuliaan yang kemudian akan dibahas dalam Tesis ini sehingga dapat memberikan informasi genetik dari sifat produksi meliputi bobot badan dan statistik vital sapi Madura.

Semoga Tesis ini bisa memberikan manfaat terhadap perkembangan ilmu pemuliaan sapi Madura dan menambah informasi identifikasi performans sapi Madura sebagai bagian upaya pelestarian plasma nutfah Indonesia, sehingga sapi Madura tetap lestari, meningkat produksinya dan mampu bersaing.

Penulis dengan segala keterbatasan ilmu pengetahuan dan pengalaman tentang pengembangan sapi Madura menyadari bahwa Tesis ini memiliki banyak kekurangan dan perlu disempurnakan lagi dengan kajian lanjutan sehingga benar-benar bermanfaat. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai masukan bagi penulis untuk penelitian dan penulisan karya ilmiah yang lebih baik.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN IDENTITAS TIM PENGUJI TESIS	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS	iv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Sapi Madura	6
2. 2 Produktivitas Sapi Madura	8
2.3 Parameter Genetik.....	10
2.2.1 Heritabilitas	10
2.2.2 Respon Seleksi	13
2.2.3 Korelasi Genetik.....	14
2.2.4 Nilai Pemuliaan	18
BAB III KERANGKA KONSEP PENELITIAN	21
3.1 Kerangka Pikir	21
3.2 Kerangka Operasional Penelitian.....	24
BAB IV METODE PENELITIAN	25
4.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	25
4.2 Materi Penelitian	25
4.3 Metode Penelitian	25

4.3.1 Pengukuran ukuran tubuh/statistik vital	26
4.4 Variabel Penelitian	27
4.5 Analisa Data	27
4.5.1. Koreksi Data	27
4.5.2 Estimasi nilai heritabilitas	29
4.5.3 Respon Seleksi	32
4.5.4 Estimasi Nilai Korelasi genetik	32
4.5.5 Respon Terkorelasi	34
4.4.6 Estimasi Nilai Pemuliaan	34
4.5 Batasan Istilah	36
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	37
5.1 Rataan bobot badan dan statistik vital sapi Madura berdasarkan jenis kelamin	37
5.2 Rataan bobot badan dan statistik vital sapi Madura berdasarkan tahun kelahiran	42
5.3 Nilai Heritabilitas	44
5.3.1 Estimasi Nilai Heritabilitas Bobot Badan	44
5.3.2 Estimasi Nilai Heritabilitas Statistik Vital	46
5.4 Respon Seleksi	48
5.5 Korelasi Genetik	49
5.5.1 Korelasi Genetik bobot badan 1 hari, 205 hari dan 365 hari.	49
5.5.2 Korelasi Genetik Bobot Badan lahir dengan statistik vital	51
5.5.3 Korelasi Genetik Bobot Badan 205 hari dengan statistik vital	52
5.5.4 Korelasi Bobot Badan 365 hari dengan statistik vital	54
5.6 Respon Terkorelasi	56
5.7 Nilai Pemuliaan (<i>Breeding Value</i>)	58
5.7.1 Nilai Pemuliaan Bobot Badan dan Statistik Vital	58
5.7.2 Nilai Pemuliaan Bobot Badan dan Statistik Vital Berdasarkan Data Terkoreksi Umur 365 Hari.	61
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	64
6.1 KESIMPULAN	64
6.2 SARAN	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	70

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Bobot lahir (1 hari) dan bobot sapih (205 hari) sapi Madura, PO, dan Bali.....	9
2. Bobot badan (BB), Tinggi Punuk (TP), Panjang Badan (PB), dan Lingkar	10
3. Nilai heritabilitas sapi Madura dan sapi Bali.....	13
4. Nilai korelasi genetik sapi Madura.	17
5. Analisis ragam menduga nilai heritabilitas dengan menggunakan data	30
6. Analisis Peragam.....	32
7. Rataan (\bar{X}) dan <i>standard deviation</i> (sd) bobot badan dan statistik vital sapi Madura umur 1 hari berdasarkan jenis kelamin	37
8. Rataan bobot badan dan statistik vital sapi Madura umur 205 hari berdasarkan jenis kelamin.....	38
9. Rataan bobot badan dan statistik vital sapi Madura umur 365 hari berdasarkan jenis kelamin	40
10. Rataan bobot badan dan statistik vital sapi Madura umur 1 hari berdasarkan tahun kelahiran	42
11. Nilai heritabilitas bobot badan sapi Madura pada berbagai umur	44
12. Nilai heritabilitas statistik vital sapi Madura pada berbagai umur.....	46
13. Respon Seleksi Bobot Badan (BB), Panjang Badan (PB), Tinggi Gumba (TG), dan Lingkar Dada (LD) sapi Madura	48
14. Nilai korelasi genetik (dibawah diagonal) dan fenotip bobot badan sapi Madura	49
15. Nilai korelasi genetik (dibawah diagonal) dan fenotip bobot badan dan statistik vital sapi Madura lahir	51
16. Nilai korelasi genetik (dibawah diagonal) dan fenotip bobot badan dan statistik vital sapi Madura umur 205 hari	52
17. Nilai korelasi genetik (dibawah diagonal) dan fenotip bobot badan dan statistik vital sapi Madura umur 365 hari	54
18. Korelasi Respon Bobot Badan (BB), Panjang Badan (PB), Tinggi Gumba (TG), dan Lingkar Dada (LD) sapi Madura	57
19. Rataan Bobot Badan (BB), Tinggi Gumba (TG), Panjang Badan (PB), dan Lingkar Dada (LD) sapi Madura umur 205 hari berdasarkan pejantan	59
20. Nilai pemuliaan sapi Madura berdasarkan Bobot Badan (BB), Tinggi Gumba (TG), Panjang Badan (PB), dan Lingkar Dada (LD) umur 205 hari.	59

21. Rataan Bobot Badan (BB), Tinggi Gumba (TG), Panjang Badan (PB), dan Lingkar Dada (LD) sapi Madura umur 365 hari berdasarkan pejantan 61
22. Nilai pemuliaan sapi Madura berdasarkan Bobot Badan (BB), Tinggi Gumba (TG), Panjang Badan (PB), dan Lingkar Dada (LD) umur 365 hari. 62

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pejantan unggul sapi Madura	7
2. Kerangka pikir penelitian	23
3. Kerangka operasional penelitian.....	24
4. Cara pengukuran ukuran tubuh pada sapi Madura	26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 Data performans lahir sapi Madura.....	70
2 Data performans sapih sapi Madura.....	72
3 Data performans setahun sapi Madura.....	74
4 Perhitungan uji-t pada jenis kelamin.....	76
5 Faktor koreksi jenis kelamin (FKJK).....	70
6 Perhitungan nilai heritabilitas bobot badan dan statistik vital sapi Madura umur 365 hari.....	82
7 Contoh estimasi nilai pemuliaan sapi Madura umur 365 hari.....	85
8 Dokumentasi Penelitian.....	86
9 Jadwal Penelitian.....	87

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sapi lokal merupakan salah satu sumber daya genetik Indonesia yang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan protein hewani. Keunggulan yang dimiliki sapi lokal antara lain tahan terhadap cuaca yang ekstrim, pakan yang jelek dan serangan caplak. Beberapa rumpun sapi lokal yang berpotensi dikembangkan adalah sapi Madura, Peranakan Ongole (PO), Sumbawa dan Aceh. Sapi lokal yang banyak dikembangkan di daerah Jawa Timur salah satunya adalah sapi Madura. Pada tahun 2015 populasi sapi Madura tercatat mencapai 908.939 ekor di 4 Kabupaten yaitu Sampang, Bangkalan, Pamekasan dan Sumenep (Dinas Peternakan Jawa Timur, 2015).

Pulau Madura memiliki kontribusi besar terhadap populasi sapi potong yaitu sebesar 21%, akan tetapi peningkatan populasi sapi Madura lebih rendah dibandingkan dengan peningkatan populasi sapi potong di Jawa Timur (Siswijono, Nurgiartiningsih, dan Hermanto, 2013). Kontribusi sapi Madura yang besar terhadap populasi sapi potong tidak diimbangi dengan performans produksi yang baik.

Rendahnya performans produksi sapi Madura dapat disebabkan oleh beberapa hal diantaranya tingginya pemotongan betina produktif, seleksi negatif, dan manajemen pemeliharaan yang masih bersifat tradisional. Dampak penurunan produktivitas ditandai dengan adanya penurunan sifat-sifat produksi, rendahnya bobot lahir dan penambahan bobot badan dan reproduksi seperti *calving interval* yang panjang, fertilitas yang rendah (Kutsiyah, 2012; Ciptadi, Nasich, Budiarto, Nuryadi dan Nurgiartiningsih, 2012).

Peningkatan performans produksi perlu dilakukan melalui perbaikan mutu genetik dan manajemen pemeliharaan. Menurut Hardjosubroto (1994) yang menyatakan bahwa performans ternak dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan, diharapkan perbaikan melalui dua hal tersebut dapat meningkatkan performans ternak. Perbaikan manajemen pemeliharaan meliputi manajemen pakan, perkandangan dan perkawinan, sedangkan perbaikan mutu genetik meliputi persilangan dan seleksi.

Metode persilangan bertujuan untuk mendapatkan efek positif dari *heterosis/hybrid vigor*, namun metode persilangan perlu ditinjau kembali apabila digunakan pada sapi Madura. Persilangan pada sapi Madura dikhawatirkan akan menimbulkan beberapa dampak negatif seperti terjadinya subfertil, *dystocia*, lemahnya ketahanan terhadap parasit dan pakan yang berkualitas rendah (Kutsiyah, 2012).

Seleksi adalah untuk memilih ternak yang unggul/memiliki performans diatas rata-rata populasi untuk dikembangkan. Seleksi pada sapi Madura membutuhkan waktu yang lama, namun dapat mempertahankan kemurniaan dan meningkatkan performans sapi Madura sebagai sapi lokal. Program seleksi akan efektif apabila didasarkan pada beberapa parameter genetik antara lain nilai heritabilitas (pewarisan sifat), korelasi genetik dan nilai pemuliaan/*breeding value* (Hardjosubroto, 1994). Seleksi diutamakan untuk sifat-sifat yang memiliki nilai heritabilitas tinggi dan bernilai ekonomis tinggi diantaranya bobot badan dan statistik vital. Sifat-sifat yang memiliki nilai heritabilitas tinggi akan memberikan respon seleksi yang tinggi (Warwick, Astuti dan Hardjosubroto, 1995).

Nilai heritabilitas berfungsi untuk mengetahui seberapa besar bagian dari ragam genetik aditif terhadap ragam fenotip atau seberapa besar pewarisan sifat tetua terhadap keturunannya. Semakin besar nilai heritabilitas maka

semakin besar kemajuan genetika yang dicapai oleh ternak. Nilai heritabilitas bermanfaat untuk menghitung nilai pemuliaan yang digunakan sebagai dasar seleksi dan dijadikan dasar untuk perangkungan ternak. Nilai pemuliaan adalah penilaian mutu genetika ternak untuk sifat tertentu, yang diberikan atas dasar kedudukannya didalam populasi (Hardjosubroto, 1994; Warwick, dkk., 1995).

Parameter genetika yang perlu diketahui juga adalah korelasi genetika. Korelasi genetika adalah keeratan/hubungan antara satu sifat dengan sifat yang lain, semakin tinggi nilai korelasi maka semakin besar perubahan sifat yang berkorelasi ke arah positif maupun negatif (Kurnianto, 2009). Perhitungan korelasi genetika berfungsi untuk menduga apakah seleksi sifat pertama pada tetua akan berpengaruh pada sifat kedua (anaknya).

Program pemuliaan ternak selama ini dilakukan oleh instansi pemerintahan, seperti UPT (Unit Pelaksana Teknis) dan BPTU (Balai Pembibitan Ternak Unggul). UPT yang bergerak dalam menangani sapi Madura secara khusus adalah UPT Pembibitan Ternak dan Kesehatan Hewan Madura yang merupakan pusat pengembangan dan pelestarian plasma nutfah sapi Madura sebagai sapi lokal Indonesia. Fungsi UPT Madura adalah menangani teknis pembibitan, budidaya, dan pemuliabiakan sapi Madura.

Program yang dilakukan oleh UPT Pembibitan Ternak dan Kesehatan Hewan Madura di beberapa wilayah seperti di Kabupaten Bangkalan, Sampang, Pamekasan, dan Sumenep adalah uji performans dan seleksi. Program tersebut diharapkan dapat menghasilkan bibit calon pejantan unggul, menyediakan bibit sapi Madura secara berkesinambungan, dan mempertahankan potensi genetika sapi Madura murni. Berdasarkan kepentingan tersebut maka penelitian tentang estimasi parameter genetika

berat badan (umur 1 hari, 205 hari, 365 hari) dan statistik vital (tinggi gumba, panjang badan, lingkaran dada) pada sapi Madura perlu dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Pada saat ini, produktivitas sapi Madura mengalami penurunan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya pemotongan betina produktif, seleksi negatif, dan manajemen pemeliharaan tradisional. Upaya peningkatan produktivitas sapi Madura perlu dilakukan sehingga eksistensi sebagai sumber daya genetik lokal dapat dipertahankan.

Peningkatan produktivitas sapi Madura dapat dilakukan melalui perbaikan manajemen pemeliharaan, dan perbaikan mutu genetik. Perbaikan mutu genetik dapat ditempuh melalui program seleksi dan persilangan. Seleksi pada sapi Madura sebagai sumber daya genetik lokal merupakan suatu keharusan. Metode persilangan harus ditinjau kembali mengingat sapi Madura sebagai salah satu sumber plasma nutfah Indonesia yang harus dijaga kemurniaannya.

Program seleksi akan efektif apabila didasarkan pada parameter genetik seperti nilai heritabilitas, nilai pemuliaan dan korelasi genetik untuk menduga performans sapi Madura. Berdasarkan uraian tersebut maka permasalahan pokok yang dikaji dalam penelitian ini adalah : 1) Berapa nilai heritabilitas berat badan (umur 1 hari, 205 hari, 365 hari) dan statistik vital (tinggi gumba, panjang badan, lingkaran dada) sapi Madura. 2) Berapa nilai korelasi genetik antara statistik vital dengan berat badan pada sapi Madura. 3) Berapa nilai respon seleksi dan respon terkorrelasi berat badan dan statistik vital sapi Madura. 4) Bagaimana potensi genetik sapi Madura calon bibit berdasarkan nilai *breeding value* untuk sifat berat badan dan statistik vital.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Estimasi nilai heritabilitas bobot badan (umur 1 hari, 205 hari, 365 hari) dan statistik vital (tinggi gumba, panjang badan, lingkaran dada) pada sapi Madura.
2. Estimasi nilai korelasi genetik antar kategori umur bobot badan dan antara statistik vital dengan bobot badan pada sapi Madura.
3. Estimasi nilai respon seleksi dan respon terkorrelasi bobot badan dan statistik vital sapi Madura.
4. Estimasi nilai pemuliaan (*breeding value*) bobot badan dan statistik vital sapi Madura.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Keilmuan

Hasil penelitian diharapkan dapat mengembangkan pengetahuan di bidang ternak potong khususnya komoditas sapi, untuk peningkatan performans produksi ternak.

2. Manfaat Praktis

- a. Hasil penelitian diharapkan dapat dipergunakan dan dimanfaatkan sebagai dasar pertimbangan upaya peningkatan mutu genetik sapi Madura
- b. Sebagai dasar perangkingan ternak di UPTPT Madura berdasarkan nilai *breeding value*.
- c. Meningkatkan efisiensi pelaksanaan seleksi dengan adanya nilai korelasi genetik.
- d. Sebagai dasar dalam pelaksanaan seleksi sapi Madura di UPT Pembibitan Ternak dan Kesehatan Hewan Madura.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sapi Madura

Asal usul Sapi Madura diduga hasil persilangan antara Banteng dengan *Bos indicus* atau sapi Zebu. Sapi Madura juga diduga merupakan hasil persilangan antara banteng yang terdapat campuran sapi Zebu (Sinhala) dan sapi tipe *Shorthorn*. Surjoatmodjo (1993) dan Kutsiyah (2012) berpendapat lain bahwa Sapi Madura sebagai hasil perkawinan silang antar Banteng (*Bos/Bibos sundaicus*) dengan sapi lokal di wilayah Jawa Tengah yang memiliki tambahan darah sapi Zebu.

Isolasi alam dan pengaruh dari lingkungan berbeda membentuk Sapi Madura menjadi rumpun sapi potong lokal. Ternak yang mengalami isolasi alam dan seleksi alamiah yang ketat dapat menghasilkan sapi yang relatif mempunyai persamaan karakteristik yang unggul diantara rumpun sapi potong lokal lainnya di Indonesia (Soerjoatmodjo, 2002 ; Wijono dan Setiadi, 2004). Keunggulan yang dimiliki sapi Madura merupakan potensi besar untuk pengembangan secara genetik, karena sapi Madura memiliki sifat toleran terhadap cuaca panas dan lingkungan marginal, tahan terhadap serangan caplak, memiliki kemampuan adaptasi tinggi terhadap kualitas pakan yang rendah, dan kebutuhan pakan yang lebih sedikit dibandingkan dengan sapi impor (Nurgiartiningsih, 2010).

Karakteristik sapi Madura adalah bagian kepala bertanduk kecil yang mengarah ke arah luar, sapi jantan memiliki gumba atau punuk dan bergelambir sedangkan pada sapi betina tidak tampak adanya punuk. Warna tubuh pada sapi jantan berwarna merah bata atau merah coklat bercampur putih dengan batas yang tidak jelas pada bagian pantat, dan pada sapi betina berwarna kuning kecoklatan, sekitar mata berwarna hitam, pinggir telinga berwarna hitam, bagian

bawah kaki (*tarsal/metatarsal*) bewarna putih, dan ekor bewarna hitam. Ukuran tubuh sapi Madura bervariasi mulai kecil sampai sedang, kaki relatif pendek, pada sapi jantan memiliki garis punggung (*Linea spinosum*) kehitaman sampai coklat tua, sapi Madura yang memiliki performans unggul dari segi sifat produksi dan reproduksi dapat dijadikan sebagai sumber bibit dan calon pejantan maupun induk (Anonimus, 2001; Wijono dan Setiadi, 2004; Hartatik, 2009; Kementan^b, 2010). Penampilan fisik atau ciri-ciri sapi Madura yang dapat dijadikan sebagai pejantan unggul dapat dilihat pada Gambar 1.



Sumber : (BBIB SINGOSARI, 2007)

Gambar 1. Pejantan unggul sapi Madura

Variasi bobot badan yang dimiliki sapi Madura sekitar ± 300 kg pada umur 4 tahun, dengan pemeliharaan dan pemenuhan kebutuhan pakan yang baik bobot sapi Madura dapat mencapai ≥ 500 kg. Performans bobot badan yang cukup beragam diakibatkan oleh keragaman tatalaksana pemeliharaan/manajemen pemeliharaan. Performans produksi sapi Madura lebih rendah apabila dibandingkan dengan sapi Bali atau sapi Limousin *crossbreed* (Soetanto, 2000; Wijono dan Setiadi, 2004; Kutsiyah, 2012).

Populasi sapi Madura pada tahun 2010 diketahui sebanyak 787.434 ekor yang tersebar di 4 kabupaten, antara lain Bangkalan 164.201 ekor, Sampang 176.076 ekor, Pamekasan 130.576 ekor, dan Sumenep 316.571 ekor (Dinas

Peternakan Jawa Timur, 2011). Pada tahun 2015 jumlah sapi Madura meningkat menjadi 908.939 ekor yang tersebar juga di 4 kabupaten, yaitu Bangkalan 197.675 ekor, Sampang 203.054 ekor, Pamekasan 155.086 ekor dan Sumenep 353.124 ekor (Dinas Peternakan Jawa Timur, 2015). Sapi Madura yang dipelihara di beberapa daerah selain sebagai sapi potong juga digunakan sebagai sapi kerja. Sapi Madura diketahui juga dikembangkan di beberapa wilayah yaitu Sumatra, Kalimantan, Sulawesi, NTT dan NTB (Wijono dan Setiadi, 2004).

2. 2 Produktivitas Sapi Madura

Sapi Madura memiliki kemampuan daya adaptasi yang baik terhadap lingkungan tropis dan keadaan pakan yang rendah, serta lebih tahan terhadap panas dan penyakit caplak (Pradana, Busono, dan Maylinda 2015). Sapi lokal termasuk sapi Madura mempunyai kemampuan reproduktivitas lebih baik dibanding sapi persilangan dalam hal adaptasi. Sapi lokal lebih mudah beradaptasi dengan kondisi lingkungan dan kondisi manajemen pemeliharaan di Indonesia yang sebagian besar dipelihara di peternakan rakyat (Hartatik, Mahardika, Widi dan Baliarti, 2009).

Produktivitas sapi Madura sangat dipengaruhi oleh faktor genotipe, faktor lingkungan dan interaksi keduanya. Produktivitas ternak dapat diketahui dengan mengukur beberapa aspek yaitu aspek produksi dan reproduksi. Sifat produksi merupakan salah satu karakter produktivitas yang menggambarkan tingkat kemampuan ternak dalam pembentukan hasil atau produk (Karnaen dan Arifin, 2007; Hartatik, 2009).

Pertumbuhan pasca sapih merupakan masa transisi antara ketergantungan kepada induk beralih kepada kemampuan beradaptasi untuk memenuhi kebutuhan hidupnya untuk tumbuh. Faktor lingkungan pakan dapat mencapai

lebih dari 50% sehingga konsumsi dan nilai gizi pakan akan mempengaruhi pertumbuhan atau pertambahan bobot hidup. Bobot sapih merupakan bobot pada saat anak dipisahkan pemeliharaan dari induknya. Bobot sapih merupakan salah satu faktor yang digunakan untuk mengetahui kemampuan induk dalam memproduksi susu dan kemampuan anak untuk tumbuh (Karnaen, 2007). Data bobot lahir dan bobot sapih sapih Madura dan beberapa sapi lokal disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Bobot lahir (1 hari) dan bobot sapih (205 hari) sapi Madura, PO, dan Bali

Jenis Sapi	Bobot Lahir (kg)	Bobot Sapih (kg)	Sumber
Madura	20,38 ± 3,21	76,25 ± 5,81	Karnaen dan Johan (2007); Nurgiartiningih (2011) Wijono, Hartatik, dan Mariyono (2006) Kadarsih (2004); Chamdi (2005)
Peranakan Ongole (PO)	22,34 ± 2,96	84,14 ± 17,76	
Bali	20,21 ± 2,61	97,94 ± 10,68	

Statistik vital adalah ukuran tubuh yang penting untuk mengetahui karakteristik dari seekor ternak. Ukuran tubuh dapat digunakan untuk mengestimasi bobot badan ternak. Pengukuran tubuh secara *exterior* yaitu pengukuran dan pengamatan bentuk tubuh yang tampak dari luar yang merupakan cara paling mudah. Pengukuran ukuran tubuh yang tampak dari luar atau statistik vital (panjang badan, lingkar dada, dan tinggi badan) merupakan cara alternatif untuk mengestimasi bobot badan serta untuk meminimalkan kendala dalam melakukan penimbangan dengan menggunakan timbangan (Zurahmah dan Enos, 2012).

Pengukuran lingkar dada, dan panjang badan memiliki nilai keeratan hubungan antara bobot badan, lingkar dada, dan panjang badan. Pengukuran panjang badan ternak dilakukan dengan menggunakan cara Winter, yaitu jarak yang ditarik lurus dari *tuberculum humerilateral* sampai ke *tuber ischii*, sedangkan pengukuran lingkar dada di ukur melalui belakang bahu atau

shoulder ke bawah melingkari bawah tubuh, di belakang siku. Pengukuran statistik vital ternak yang baik, dilakukan pada saat kedudukan tubuh ternak berdiri di atas keempat kakinya secara tegak lurus ditempat yang rata (Zurahmah dan Enos, 2012). Data bobot badan dan statistik vital sapi Madura disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Bobot badan (BB), Tinggi Punuk (TP), Panjang Badan (PB), dan Lingkar Dada (LD) sapi Madura berdasarkan jenis kelamin.

Umur	Jenis Kelamin	Karakteristik	Sumber
6 bulan	Jantan	PB : 101,3±9,33 LD : 124,1±9,77 TG : 108,9±9,21	Nurgiartiningsih (2010)
	Betina	PB : 99,2±6,94 LD : 119,7±8,13 TG : 100,7±9,37	
12 bulan	Jantan	PB : 101,3±8,32 LD : 124,1±8,10 TG : 108,9±7,34	Nurgiartiningsih (2010)
	Betina	BB : 106,3±11,21 PB : 96,5±13,52 LD : 114,6±9,63 TG : 102,8±8,11	
	Betina	PB : 99,2±14,12 LD : 119,7±9,70 TG : 100,7±5,60	Pradana dkk (2015)
24 bulan	Jantan	PB : 120,6±9,33 LD : 152,7±11,25 TG : 124,3±9,70	Nurgiartiningsih (2010)
	Betina	PB : 124,4±8,41 LD : 152,9±8,73 TG : 126,0±11,11	
24-48 bulan	-	BB : 236,26±14,12 PB : 113,42±1,78 LD : 140,81±3,01 TG : 115,54±1,45	Hartatik dkk (2009)

2.3 Parameter Genetik

2.2.1 Heritabilitas

Hardjosubroto (1994) mendefinisikan bahwa sifat-sifat yang diekspresikan seekor ternak secara kualitatif maupun kuantitatif dikenal sebagai performans atau fenotip dari individu tersebut. Fenotip yang berbeda dari setiap individu ternak dalam suatu populasi disebabkan ragam yang ditimbulkan oleh faktor

genetik, lingkungan dan interaksi keduanya. Heritabilitas secara singkat diartikan sebagai proporsi dari keragaman total (yang diukur dengan ragam) dari suatu sifat yang disebabkan oleh pengaruh ragam genetik. Ragam fenotip (σ_P) adalah jumlah dari ragam genetik (σ_G) dan ragam lingkungan (σ_L). Ragam genetik dipahami sebagai gabungan antara ragam genetik aditif (σ_A), ragam genetik dominan (σ_D) dan ragam genetik epistasis (σ_E) dijelaskan dalam rumus sebagai berikut ini Hardjosubroto (1994) :

$$V_P = V_G + V_E + V_{GE}$$

Keterangan :

V_P = Ragam fenotip

V_G = Ragam genotip

V_E = Ragam pengaruh lingkungan

V_{GE} = Ragam pengaruh interaksi

Heritabilitas dapat dibedakan menjadi dua yaitu heritabilitas dalam arti sempit dan heritabilitas dalam arti luas. Heritabilitas dalam arti luas disajikan dalam rumus (Hardjosubroto, 1994; Warwick dkk, 1995) :

$$H = \frac{V_G}{V_P} = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_P^2}$$

Heritabilitas dalam arti luas didefinisikan sebagai bagian dari keragaman total suatu sifat yang dipengaruhi ragam genetik. Nilai heritabilitas dalam arti sempit dituliskan dalam rumus sebagai berikut:

$$h^2 = \frac{V_A}{V_P} = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_P^2}$$

Keterangan :

h^2 = Heritabilitas dalam arti sempit

$V_A = \sigma_A^2$ = Ragam aditif

$V_P = \sigma_P^2$ = Ragam Fenotip

Pengertian nilai heritabilitas dalam arti sempit adalah perbandingan antara ragam genetik aditif terhadap ragam fenotip. Pada aplikasi program pemuliaan ternak, heritabilitas dalam arti sempit merupakan dugaan yang paling banyak dimanfaatkan karena dapat menunjukkan tingkat kemajuan genetik akibat seleksi dari suatu populasi (Warwick dkk, 1995).

Nilai heritabilitas suatu sifat berkisar antara nol sampai satu. Sifat dengan nilai heritabilitas nol bila semua keragaman disebabkan oleh pengaruh lingkungan, nilai satu bila keragaman disebabkan oleh faktor genetik. Hardjosubroto (1994) menyatakan bahwa pendugaan heritabilitas terkadang memperoleh hasil taksiran diluar kisaran nilai normal antara 0 sampai 1, hal ini bisa disebabkan oleh jumlah data yang terbatas. Warwick dkk (1995) menambahkan hasil pendugaan heritabilitas diluar kriteria normal dikarenakan keragaman suatu sifat yang disebabkan oleh faktor lingkungan yang berbeda untuk kelompok/populasi yang berbeda, metode statistik yang kurang tepat sehingga tidak dapat membedakan secara efektif antara ragam genetik dan lingkungan, kesalahan dalam pengambilan sampel, sehingga pada saat data dihitung akan menghasilkan nilai yang menyimpang. Klasifikasi nilai heritabilitas menurut Dalton (1981) adalah sebagai berikut: antara 0 sampai 0,1 termasuk kategori rendah, antara 0,1 sampai 0,3 termasuk kategori sedang, lebih dari 0,3 termasuk kategori tinggi.

Sifat dengan nilai pewarisan tinggi memberikan harapan keunggulan tetua akan diwariskan kepada anak keturunannya. Pada angka pewarisan rendah, belum tentu keturunan akan mempunyai keunggulan dalam sifat yang dimiliki oleh tetuanya. Berikut merupakan beberapa hasil penelitian nilai heritabilitas sapi Lokal yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai heritabilitas sapi Madura dan sapi Bali.

Jenis Sapi	Bobot Lahir (kg)	Bobot Sapih (kg)	Bobot Satu Tahun (kg)	Sumber
Madura	0,33±0,24	0,87±0,45	0,27±0,29	Karnaen (2004); Karnaen (2008)
Bali	0,85±0,44	0,51±0,32	0,54±0,32	Kaswati, Sumadi, dan Ngadiyono (2013)
	0,09±0,07	0,33±0,09	0,43±0,10	Gunawan and Jakaria (2011)
	-	0,34±0,14	0,58±0,23	Ardika, Indrawati, dan Djegho (2011)
	-	0,23±0,02	0,38±0,03	Sukmasari, Ronny, dan Chalid (2002)
	-	0,42±0,19	-	Warmadewi, Oka, Suyadnya, and Sudana (2014)

2.2.2 Respon Seleksi

Respon seleksi merupakan kenaikan rata-rata nilai fenotip dari generasi berikutnya sebagai akibat adanya seleksi terhadap populasi pada generasi sekarang. Respon seleksi ini disebut dengan respon seleksi individu secara langsung. Apabila dua sifat saling terkait atau ada hubungan, maka pengaruh seleksi terhadap sifat yang satu akan ada pengaruhnya terhadap sifat yang lain. Dalam hal dua sifat mempunyai korelasi genetik, bila ternak diseleksi terhadap sifat pertama, akan ada tanggapan terhadap sifat kedua yang berkorelasi pada generasi berikutnya (Hardjosubroto, 1994).

Perubahan yang dihasilkan oleh adanya seleksi merupakan perubahan rata-rata populasi dan disebut respon seleksi (R). Pada saat melakukan seleksi, maka ternak yang mempunyai kinerja di atas dari kinerja yang telah ditentukan terlebih dahulu akan dipilih, sedangkan yang lebih rendah dari kinerja tadi akan disingkirkan. Dengan demikian ternak yang terpilih akan memiliki rata-rata kinerjanya lebih tinggi dari pada nilai rata-rata performans keseluruhan, sebelum

diadakan seleksi. Perbedaan antara rata-rata performans dari ternak yang terseleksi dengan rata-rata performans populasi sebelum diadakannya seleksi disebut diferensial seleksi (S). Proporsi dari diferensial seleksi yang dapat diwariskan kepada generasi berikutnya adalah hanya yang bersifat genetik saja yaitu sebesar angka heritabilitas. Jadi besarnya S yang diwariskan adalah sebesar h^2S dan ini merupakan tanggapan seleksi yang akan muncul pada generasi berikutnya, maka respon seleksi (R) = h^2S (Hardjosubroto, 1994). Untuk perencanaan sekian persen dari populasi yang akan dipilih dari seleksi dan sekian persen yang akan diculling, maka besarnya nilai S dinyatakan dalam satuan simpangan baku. Diferensial seleksi yang dinyatakan dalam simpangan baku disebut sebagai intensitas seleksi (i) yang besarnya adalah $i = S/\sigma_p$, sehingga $S = i\sigma_p$; dengan demikian estimasi respon seleksi dinyatakan dalam rumus sebagai berikut (Warwick, dkk, 1995: Hardjosubroto, 1994) :

$$R = ih^2\sigma_p$$

Keterangan

R_s = respon seleksi

h^2 = heritabilitas

i = intensitas seleksi

σ_p = simpangan baku fenotip

2.2.3 Korelasi Genetik

Pada program pemuliaan ternak hubungan korelasi dapat dibedakan atas korelasi fenotip (r_p), korelasi genetik (r_G) dan korelasi lingkungan (r_E). Korelasi fenotip adalah hubungan antara dua karakter yang dapat diobservasi secara langsung, korelasi ini ditentukan oleh pengukuran dua karakter pada sejumlah individu suatu populasi. Korelasi genetik adalah korelasi antara dua nilai

pemuliaan. Korelasi lingkungan adalah korelasi deviasi lingkungan bersama dengan deviasi genetik non aditif, pengertiannya membagi ragam satu karakter menjadi dua komponen yaitu genetik aditif dan semua yang tersisa (Warwick dkk, 1995).

Metode yang digunakan untuk mengukur korelasi genetik adalah analisis kovariansi (*analysis of covariance*) untuk menduga besarnya komponen ragam maupun peragam dari dua sifat. Rumus dasar untuk mengukur korelasi adalah sebagai berikut (Hardjosubroto, 1994):

$$r_g = \frac{Cov_g}{\sigma_{g1}\sigma_{g2}}$$

Keterangan :

r_g : korelasi genetik

Cov_g : kovarians dari pejudantan

σ_{g1} : simpangan baku sifat 1

σ_{g2} : simpangan baku sifat 2

Korelasi genetik dapat diduga dari berbagai model perkawinan sehingga korelasi genetik yang diperoleh dapat berasal dari pejudantan saja, induk saja, atau kombinasi dari keduanya sebagai berikut:

$$r_g = \frac{Cov_s(XY)}{\sqrt{[\sigma_{s(X)}^2 \sigma_{s(Y)}^2]}}$$

$$r_g = \frac{Cov_d(XY)}{\sqrt{[\sigma_{d(X)}^2 \sigma_{d(Y)}^2]}}$$

$$r_g = \frac{\text{Cov}_s + \text{Cov}_d}{\sqrt{[\sigma_{s(x)}^2 + \sigma_{d(x)}^2][\sigma_{s(y)}^2 + \sigma_{d(y)}^2]}}$$

Keterangan :

Cov_s : kovarians dari pejantan

Cov_d : kovarians dari induk

X : sifat I

Y : sifat II

Koefisien korelasi (r) digunakan untuk mengestimasi derajat keeratan hubungan antara dua sifat/dua variabel, nilai dari koefisien korelasi berkisar antara -1,0, sampai dengan +1,0, apabila nilai korelasi sama dengan positif 1 atau negatif 1 hal ini berarti bahwa untuk setiap peningkatan atau penurunan dalam suatu variabel, akan terjadi satu peningkatan/penurunan pada variabel kedua. Korelasi genetik dapat berubah dalam populasi yang sama selama beberapa generasi apabila terdapat seleksi yang intensif untuk satu sifat atau beberapa sifat (Hardjosubroto, 1994).

Warwick dkk (1995) menyatakan bahwa korelasi antara dua sifat atau lebih berkisar antara -1 sampai 0 atau 0 sampai +1, dalam kurun waktu terakhir masih belum banyak penelitian mengenai korelasi genetik pada sapi Madura. Klasifikasi nilai korelasi menurut Pane (1986) adalah sebagai berikut :

1. Nilai -1,0 sampai -0,6 negatif tinggi;
2. Nilai -0,5 sampai -0,4 negatif sedang;
3. Nilai -0,3 sampai -0,2 negatif rendah;
4. Nilai -0,1 sampai +0,1 dapat diabaikan (0);
5. Nilai +0,2 sampai +0,3 positif rendah;

6. Nilai +0,3 sampai +0,5 positif sedang;

7. Nilai +0,6 sampai +1,0 positif rendah.

Hasil penelitian terkait nilai korelasi genetik pada sapi Madura menurut Karnaen (2008) disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai korelasi genetik sapi Madura.

Sifat	Korelasi Genetik
Bobot lahir dengan bobot sapih	0,43
Bobot lahir dengan penambahan bobot badan pra sapih	0,38
Bobot sapih dengan bobot badan umur 1 tahun	0,59
Bobot sapih dengan penambahan bobot badan pasca sapih	0,43

Seleksi pada ternak berdasarkan nilai korelasi genetik akan efisien karena cukup seleksi pada sifat 1 pada tetua, maka tanggapan/responnya akan tampak pada sifat 2 anaknya/generasi selanjutnya. Adapun tanggapan seleksi untuk sifat yang berkorelasi dinyatakan sebagai berikut (Hardjosubroto, 1994).:

$$CR_{2.1} = ih_1h_2r_{g1.2}\sigma_p^2$$

Keterangan :

$CR_{2.1}$ = respon terkorelasi atau perubahan pada sifat 2 yang berkorelasi dengan sifat 1 sebagai akibat dari seleksi pada sifat 1

i = intensitas seleksi

h_1 = akar dari nilai heritabilitas sifat 1

h_2 = akar dari nilai heritabilitas sifat 2

$r_{g1.2}$ = korelasi genetik antara sifat 1 dengan sifat 2

σ_p^2 = simpangan baku fenotipe sifat 2 tetua

2.2.4 Nilai Pemuliaan

Nilai pemuliaan merupakan penilaian kualitas genetik seekor ternak pada suatu sifat/karakteristik yang diberikan secara relatif berdasarkan kedudukan ternak dalam populasi. Apabila ternak dikawinkan dengan acak dalam populasi, maka nilai pemuliaan dari individu tersebut adalah sebesar dua kali rata-rata simpangan baku keturunan terhadap rata-rata populasi tersebut. Nilai pemuliaan merupakan salah satu parameter yang dijadikan acuan dalam seleksi yang didasarkan pada satu catatan penampilan. Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai pemuliaan adalah sebagai berikut (Hardjosubroto, 1994) :

$$NP = [h^2(\bar{P} - \bar{\bar{P}})] + \bar{\bar{P}}$$

Keterangan :

NP = Nilai Pemuliaan

h^2 = Nilai heritabilitas

\bar{P} = Rata-rata performans individu dalam kelompok pejantan

$\bar{\bar{P}}$ = Rata-rata performans populasi

Nilai pemuliaan berdasarkan catatan tunggal tersebut dinamakan sebagai nilai pemuliaan absolut. Nilai pemuliaan absolut selalu bernilai positif karena selalu ada penambahan rata-rata populasi pada rumus perhitungan, sehingga nilai pemuliaan selalu bernilai positif. Bagi peternak nilai pemuliaan absolut terasa melegakan karena semua ternak memiliki nilai positif meskipun kenyataannya ada yang lebih rendah dibandingkan rata-rata populasi. Nilai pemuliaan berdasarkan pengukuran tunggal juga dapat dihitung secara relatif dengan rumus sebagai berikut :

$$NP_{\text{relatif}} = [h^2(\bar{P} - \bar{\bar{P}})]$$

Keterangan :

NP relatif = Nilai Pemuliaan

h^2 = Nilai heritabilitas

\bar{P} = Rata-rata performans individu dalam pejantan

$\bar{\bar{P}}$ = Rata-rata performans populasi

Nilai pemuliaan relatif dapat bernilai dari negatif, nol, dan positif. Ternak yang memiliki nilai pemuliaan negatif berarti ternak tersebut berada dibawah rata-rata performans populasi, dan akan dikeluarkan pada saat seleksi. Ternak yang memiliki nilai pemuliaan positif berarti ternak berada diatas rata-rata performans populasi (Prihandini, Hakim, Nurgartiningih, 2011).

Ternak yang memiliki nilai pemuliaan lebih tinggi dibandingkan rerata populasi maka hal ini menunjukkan bahwa tingginya kemampuan genetik ternak dalam memproduksi. Ternak yang memiliki nilai pemuliaan lebih tinggi dibandingkan rata-rata populasi lebih baik dijadikan untuk induk/tetua sehingga diharapkan akan meningkatkan mutu genetik pada keturunan selanjutnya. Tinggi atau rendah suatu nilai pemuliaan adalah milik ternak/individu itu sendiri, nilai pemuliaan melekat pada individu itu sendiri dan dipengaruhi oleh berbagai gen yang akan diwariskan kepada keturunannya. Pendugaan nilai pemuliaan individu untuk sifat kuantitatif ditentukan dengan membandingkan sifat fenotip individu dengan sifat fenotip populasi pada suatu peternakan dimana individu tersebut berada (Falconer dan Mackay, 1997).

Nilai pemuliaan dapat dihitung berdasarkan performans saudara. Hubungan antar saudara dapat berupa hubungan saudara tiri dan saudara kandung. Nilai pemuliaan dihitung berdasarkan hubungan saudara tiri apabila dalam perkawinan beberapa pejantan dengan beberapa induk hanya

menghasilkan satu keturunan, maka nilai pemuliaan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$NP_{(HS)} = \frac{nh^2}{4 + (n - 1)h^2} (\bar{P} - \bar{\bar{P}}) + \bar{\bar{P}}$$

Keterangan :

$NP_{(HS)}$ = Nilai Pemuliaan berdasarkan performan keluarga saudara tiri

n = Jumlah pengamatan

h^2 = Heritabilitas

\bar{P} = Rata-rata performan individu

$\bar{\bar{P}}$ = Rata-rata performan populasi dimana individu berada

BAB III

KERANGKA KONSEP PENELITIAN

3.1 Kerangka Pikir

Sapi Madura merupakan salah satu plasma nutfah Indonesia yang memiliki keunggulan diantaranya tahan terhadap lingkungan ekstrim, tidak selektif terhadap pakan, dan tahan terhadap serangan penyakit. Perkembangan kondisi sapi Madura saat ini mengalami penurunan performans produksi yang disebabkan oleh beberapa hal antara lain pemotongan betina produktif, seleksi negatif, dan manajemen pemeliharaan yang masih bersifat tradisional. Peningkatan performans produksi pada sapi Madura dapat dilakukan melalui program pemuliaan yaitu persilangan dan seleksi.

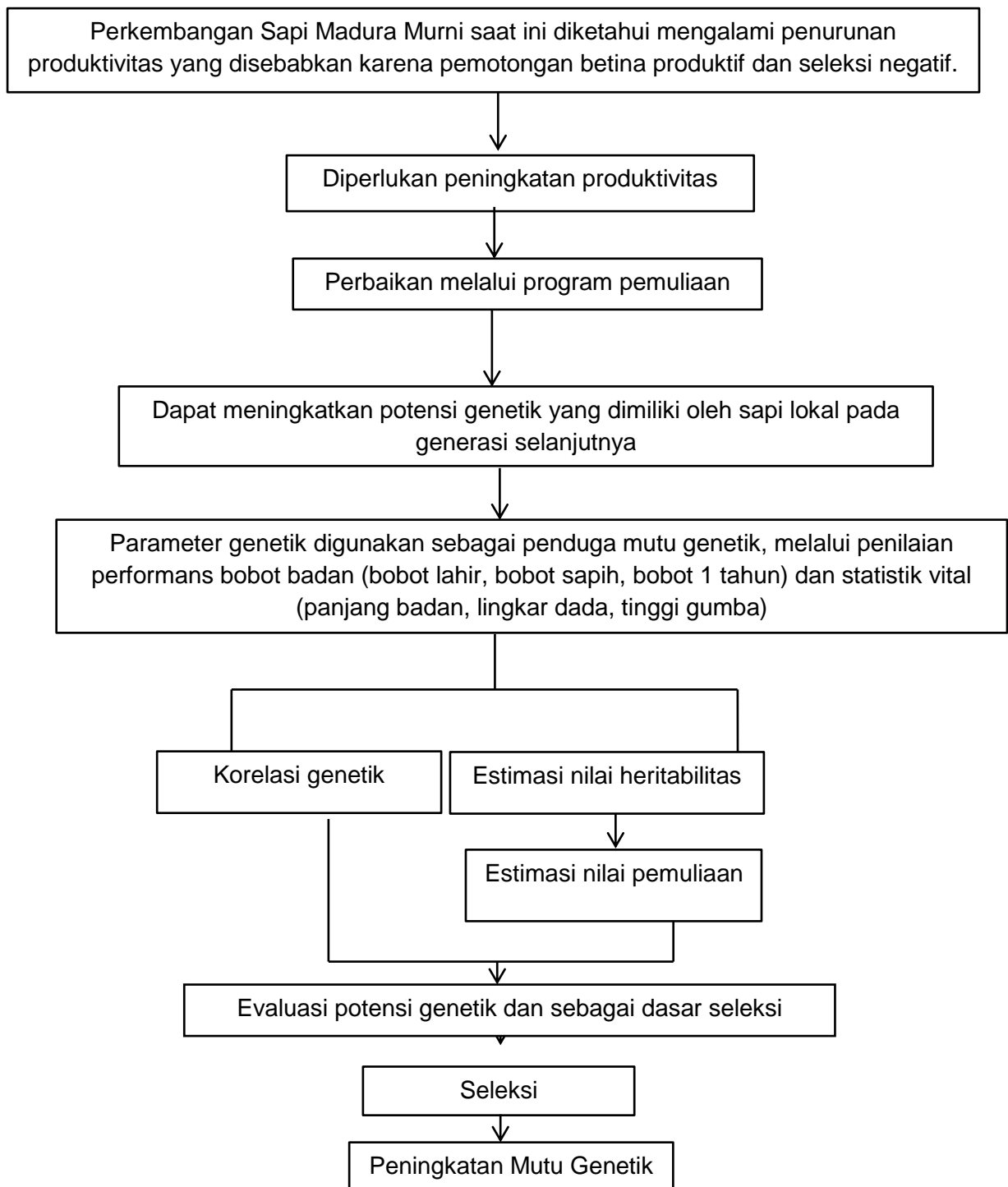
Perbaikan mutu genetik dapat dilakukan melalui seleksi, metode ini bertujuan untuk meningkatkan mutu genetik dengan memilih ternak yang memiliki sifat unggul dibandingkan rata-rata kelompok untuk dikembangbiakkan. Seleksi akan lebih akurat dan efektif apabila berdasarkan parameter genetik antara lain heritabilitas, nilai pemuliaan, dan korelasi genetik.

Nilai heritabilitas adalah proporsi ragam genetik aditif terhadap ragam fenotip, yang menggambarkan presentase keunggulan tetua yang diwariskan kepada keturunannya (Hardjosubroto, 1994). Nilai heritabilitas dapat menunjukkan seberapa besar variasi fenotip yang diakibatkan oleh variasi genetik atau lingkungan. Semakin tinggi nilai heritabilitas maka semakin tinggi pula kemajuan genetik yang dicapai oleh ternak. Nilai heritabilitas akan digunakan lebih lanjut untuk perhitungan nilai pemuliaan sebagai dasar penilaian mutu genetik dalam proses seleksi. Nilai pemuliaan yang didapatkan akan digunakan dalam perangkingan ternak sebagai dasar pemilihan pejantan unggul.

Parameter kedua adalah korelasi genetik yang digunakan sebagai acuan seleksi berikutnya, korelasi genetik adalah keeratan hubungan antara gen yang

mempengaruhi dua sifat atau lebih. Semakin tinggi nilai korelasi genetik maka semakin besar perubahan sifat yang berkorelasi ke arah positif maupun negatif (Kurnianto, 2009). Perhitungan korelasi genetik dapat digunakan untuk menduga apakah dengan menyeleksi satu sifat tertentu akan menguntungkan atau tidak pada sifat lain.

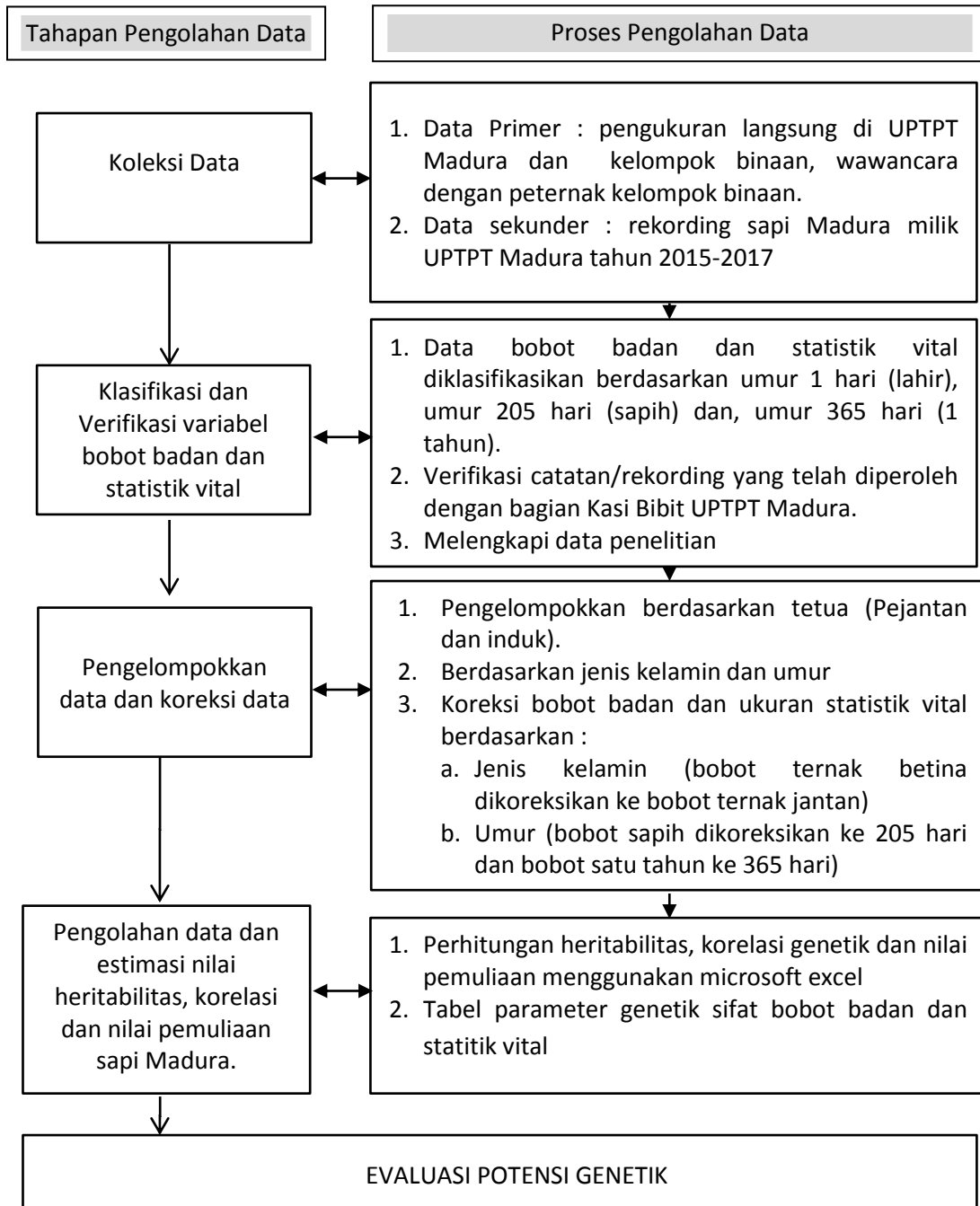
Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Karnaen (2008) terhadap nilai heritabilitas sapi Madura menunjukkan taksiran nilai heritabilitas bobot lahir sapi Madura adalah $0,311 \pm 0,242$, sedangkan nilai heritabilitas untuk bobot badan umur 1 tahun adalah $0,272 \pm 0,29$. Baiduri (2008) melaporkan, pendugaan nilai heritabilitas untuk ukuran tubuh sapi Bali pada umur 1 tahun yang meliputi panjang badan, tinggi gumba dan lingkar dada berturut-turut yaitu $0,85 \pm 0,0015$; $0,56 \pm 0,0010$ dan $0,44 \pm 0,0009$. Perhitungan performans bobot badan (bobot lahir, bobot sapih, bobot satu tahun) dan statistik vital (panjang badan, lingkar dada, tinggi gumba) digunakan untuk memproyeksikan seberapa besar potensi genetik yang dimiliki oleh ternak dengan menggunakan beberapa parameter genetik. Berdasarkan nilai parameter genetik yang diperoleh akan dijadikan sebagai dasar pelaksanaan program seleksi dan evaluasi potensi genetik sapi Madura di UPT Pembibitan Ternak dan Kesehatan Hewan. Kerangka pikir/ kerangka konsep penelitian disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kerangka pikir penelitian

3.2 Kerangka Operasional Penelitian

Kerangka operasional penelitian digambarkan pada Gambar 3 yaitu sebagai berikut :



Gambar 3. Kerangka operasional penelitian

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di UPT Pembibitan Ternak dan Kesehatan Hewan Madura, Kecamatan Grujugan, Kabupaten Pamekasan, Madura, Jawa Timur. Penelitian dimulai pada bulan Desember 2016 sampai dengan bulan Mei 2017.

4.2 Materi Penelitian

Materi penelitian yang digunakan adalah 200 ekor sapi Madura umur 1 hari, 205 hari dan 365 hari hasil perkawinan 12 pejantan dengan 200 ekor induk yang dipelihara pada tahun 2015-2017 di UPT Pembibitan Ternak dan Kesehatan Hewan Madura dan peternak kelompok binaan. Catatan produksi ternak meliputi nomor ternak (ID pejantan, ID induk, dan ID anak), tanggal lahir, jenis kelamin, performans kelahiran, jenis perkawinan, bobot sapih, bobot satu tahun dan statistik vital. Pengukuran ternak dilakukan dengan beberapa peralatan diantaranya : (1) Pita ukur ternak untuk mengukur lingkaran dada dengan skala ketelitian 1mm, (2) Tongkat ukur untuk mengukur panjang badan dan tinggi gumba dengan skala ketelitian 0,1 cm, (3) Timbangan ternak digital untuk mengukur bobot badan dengan kapasitas 2 ton ketelitian 100 g.

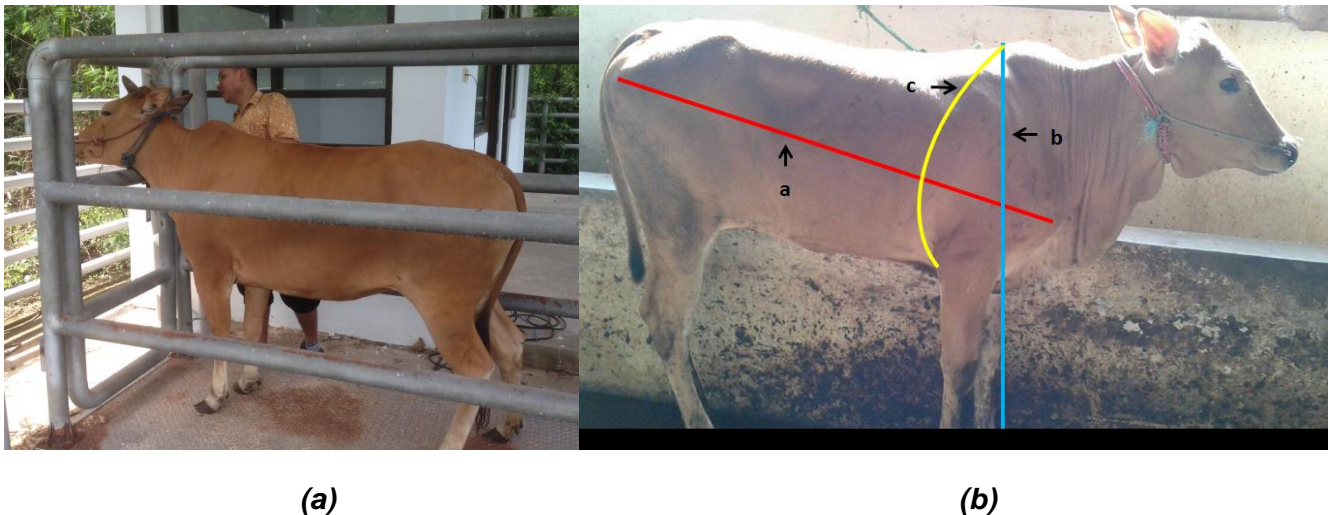
4.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah studi kasus dan observasi langsung di UPTPT Madura dengan metode pengambilan sampel secara *purposive sampling*, sampel/materi yang akan digunakan ditetapkan berdasarkan kriteria tertentu yaitu sapi Madura umur 205 hari dan 365 hari yang memiliki catatan tetua dan kelahiran.

4.3.1 Pengukuran ukuran tubuh/statistik vital

Pengukuran ternak menggunakan metode winter diantaranya meliputi :

1. Penimbangan bobot badan dilakukan dengan timbangan digital ternak yang sudah dikalibrasi terlebih dahulu, kemudian ternak dinaikkan ke atas timbangan, tunggu sejenak sampai angka stabil, nilai yang tertera merupakan bobot badan ternak (Zurahmah dan Enos, 2011).
2. Panjang badan (a), dilakukan dengan mengukur jarak dari *tuber scapula* sampai ujung panggul (*processus spinus*) yang ditunjukkan pada Gambar 4 dan dinyatakan dalam satuan cm (BSN, 2013).
3. Lingkar dada (c), dilakukan dengan melingkarkan pita ukur pada bagian belakang bahu (*scapula*), yang ditunjukkan pada Gambar 4 dan dinyatakan dalam satuan cm (BSN, 2013).
4. Tinggi gumba (b), dilakukan dengan mengukur jarak tegak lurus dari tanah sampai dengan puncak gumba dibelakang gumba, yang ditunjukkan pada Gambar 4 dan dinyatakan dalam satuan cm (BSN, 2013).



Gambar 4. ^(a)Pengukuran bobot badan ^(b)Pengukuran Statistik Vital

4.4 Variabel Penelitian

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah :

1. Bobot Badan meliputi :
 - a. Bobot lahir
 - b. Bobot sapih
 - c. Bobot satu tahun
2. Ukuran tubuh atau statistik vital meliputi :
 - a. Panjang badan
 - b. Tinggi gumba
 - c. Lingkar dada

4.5 Analisa Data

4.5.1. Koreksi Data

Data dikoreksikan sebelum dihitung nilai heritabilitas, nilai pemuliaan dan korelasi genetiknya, berikut beberapa tahapan antara lain :

1. Data tahun 2015-2017 sebanyak 200 ekor dikelompokkan berdasarkan jenis pejantan, dimana pejantan yang digunakan telah mengawini beberapa betina/induk secara IB (Inseminasi Buatan).
2. Data ternak betina dikoreksikan ke ternak jantan dengan rumus sebagai berikut (Putra, Sumadi, dan Hartatik, 2014) :

$$FKJK_{betina} = \frac{\bar{X}_{pejantan}}{\bar{X}_{betina}}$$

Keterangan :

FKJK : Faktor Koreksi Jenis Kelamin Betina

$\bar{X}_{pejantan}$: Rata-rata berat pejantan

\bar{X}_{betina} : Rata-rata berat betina

3. Data bobot sapih disesuaikan pada umur 205 hari, diasumsikan sapi ditimbang pada umur yang seragam yaitu 205 hari. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut (Hardjosubroto, 1994) :

$$BS_{205} = \left(\frac{BB - BL}{Umur} \times 205 + BL \right) FKUI$$

Keterangan :

BS_{205} : bobot sapih terkoreksi umur 205 hari

BB : bobot badan saat ditimbang pada waktu penyapihan

BL : bobot lahir

Umur: umur pada saat penyapihan dinyatakan dalam hari (umur pada saat ditimbang)

FKUI : Faktor Koreksi Umur Induk

Data yang telah dikoreksikan dikalikan dengan Faktor Koreksi Umur Induk (FKUI) yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari induk ke pertumbuhan anak, dapat berupa faktor penggandaan atau faktor penambahan (Dalton 1981; Hardjosubroto, 1994) sebagai berikut :

Umur induk 2 tahun FKUI	: 1,15
Umur induk 3 tahun FKUI	: 1,10
Umur induk 4 tahun FKUI	: 1,05
Umur induk 5-10 tahun FKUI	: 1,00
Umur induk 11 tahun keatas FKUI	: 1,05

4. Bobot satu tahun atau yang disebut dengan *yearling weight*, perhitungan data bobot satu tahun disesuaikan pada umur 365 hari karena sapi ditimbang dengan variasi umur yang beragam. Perhitungan bobot satu tahu dihitung dengan rumus sebagai berikut (Hardjosubroto, 1994) :

$$BB_{365} = \frac{BB - BS}{\text{tenggang waktu}} \times 160 + BS_{205}$$

Keterangan :

BB_{365}	: bobot badan yang disesuaikan pada saat umur 365 hari
BB	: bobot badan pada saat ditimbang
BS	: bobot sapih sesungguhnya (tanpa koreksi)
Tenggang waktu	: jarak waktu antara saat penyapihan dengan penimbangan ternak

4.5.2 Estimasi nilai heritabilitas

1. Perhitungan Komponen Ragam

Komponen ragam dianalisis dengan menggunakan Anova (Analysis of Variance) *Nested Design*, model statistik yang digunakan adalah sebagai berikut (Hardjosubroto, 1994; Kurnianto, 2009) :

$$Y_{ik} = \mu + \alpha_i + e_{ik}$$

Keterangan :

Y_{ik}	: pengamatan pada individu ke-k pada pejantan ke-i
μ	: rata-rata populasi
α_i	: efek pejantan ke-i
e_{ik}	: penyimpangan efek lingkungan dan genetik yang tidak terkontrol dari setiap individu

Tabel 5. Analisis ragam menduga nilai heritabilitas dengan menggunakan data saudara tiri

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Komponen Tengah
Pejantan (S)	s-1	JKs	KTs	$\sigma_w^2 + k_1\sigma_s^2$
Anak dalam Pejantan (W)	n.-s	JKw	KT _w	σ_w^2

Rumus untuk menduga komponen ragam (Hardjosubroto, 1994; Warwick, dkk., 1995):

$$\sigma_w^2 = KT_w$$

$$\sigma_s^2 = \frac{KT_s - KT_w}{k}$$

$$k_1 = \frac{1}{s-1} \left(n. - \frac{\sum n_i^2}{n} \right)$$

Keterangan :

s : jumlah pejantan

n. : jumlah anak perpejantan

k₁ : koefisien anak perpejantan

JKs : jumlah kuadrat antar pejantan

JKw : jumlah kuadrat antar anak dalam pejantan

KTs : kuadrat tengah antar pejantan

KT_w : kuadrat tengah antar anak dalam induk

σ_s^2 : komponen ragam antar pejantan

σ_w^2 : komponen ragam antar anak dalam pejantan

$\sum n_i^2$: jumlah kuadrat anak dari pejantan ke i

n : jumlah anak dari seluruh pejantan

2. Perhitungan Nilai Heritabilitas

Estimasi nilai heritabilitas bobot badan dan statistik vital sapi Madura dihitung dengan menggunakan metode korelasi saudara tiri seapak (*paternal*

halfsib correlation). Nilai heritabilitas saudara tiri seapak dihitung dengan menggunakan rumus (Becker, 1992; Hardjosubroto, 1994; Warwick, dkk., 1995):

$$h^2 = \frac{4\sigma_s^2}{(\sigma_s^2 + \sigma_w^2)}$$

Keterangan :

h^2 : Nilai heritabilitas

σ_s^2 : Komponen Ragam Antar Pejantan

σ_w^2 : Komponen Ragam antar Anak dalam induk

Klasifikasi nilai heritabilitas menurut Hardjosubroto (1994) adalah sebagai berikut:

- Antara 0 sampai 0,1 termasuk kategori rendah
- Antara 0,1 sampai 0,3 termasuk kategori sedang
- Lebih dari 0,3 termasuk kategori tinggi.

3. Perhitungan SE (Standart error)

Standart error (SE) heritabilitas saudara tiri seapak dihitung menggunakan rumus Unbalanced Design (jumlah anak per-pejantan tidak sama) (Becker, 1992) :

$$SE(h^2) = 4 \sqrt{\frac{2(n-1)(1-t)^2[1+(k_1-1)t]^2}{k_1^2(n-1)(s-1)}}$$

Keterangan :

SE : *Standard error*

4.5.3 Respon Seleksi

Respon seleksi diestimasi berdasarkan nilai heritabilitas yang diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$R_s = i\sigma_p h^2$$

Keterangan

R_s = respon seleksi

h^2 = heritabilitas

i = intensitas seleksi

σ_p = simpangan baku fenotip

4.5.4 Estimasi Nilai Korelasi genetik

1. Perhitungan Komponen Ragam dan Peragam

Analisis statistik yang digunakan untuk menaksir besarnya korelasi genetik adalah dengan analisis kovariansi (*analysis of covariance*) untuk menaksir besarnya komponen ragam maupun peragam dari dua sifat. Perhitungan komponen ragam korelasi genetik disajikan pada Tabel 6 (Becker, 1992; Warwick, dkk., 1995; Kurnianto, 2009) :

a. Metode Pola Satu Arah (One-way layout)

Tabel 6. Analisis Peragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Hasil Kali	Rata-rata Hasil Kali	Komponen Hasil Kali
Antar pejudantan	$s - 1$	JHK_s	RHK_s	$cov_w + n cov_s$
Antar anak dalam pejudantan	$s(n-1)$	JHK_w	RHK_w	cov_w
Total	$n - 1$	JHK_t		

Keterangan :

s : jumlah pejantan

n : jumlah keturunan tiap pejantan

JHK_S : jumlah hasil kali antara data parameter 1 dan parameter 2 pada pejantan ke-i.

JHK_W : jumlah hasil kali rata-rata data parameter 1 dan parameter 2 pada individu ke-k sebagai keturunan pejantan ke-i.

JHK_t : JHK_T - JHK_S

cov_W : peragam dari dua sifat dalam keturunan pejantan

cov_S : peragam dari sifat-sifat yang berhubungan dengan pejantan, dihitung dengan : $\frac{RHK_S - RHK_W}{n}$

Perhitungan korelasi genetik yaitu :

$$r_g = \frac{4 \text{ cov}}{\sqrt{(4\sigma_{S(1)}^2)(4\sigma_{S(1)}^2)}} \\ = \frac{4 \text{ cov}}{\sigma_{S(1)}^1 \sigma_{S(1)}^2}$$

Keterangan :

r_g : korelasi genetik

Cov_S : kovarians genetik^f

σ_{g1} : ragam sifat 1

σ_{g2} : ragam sifat 2

Perhitungan Perhitungan SE (Standart error) untuk korelasi genetik :

$$SE(r_g) = \frac{1 - r_g}{\sqrt{2}} \times \sqrt{\frac{(\sigma h_x^2 \sigma h_y^2)}{(h_x^2 h_y^2)}}$$

Keterangan :

h_x^2 : estimasi heritabilitas

σh_x^2 : standar deviasi nilai heritabilitas

4.5.5 Respon Terkorelasi

Apabila ternak diseleksi pada sifat pertama, tanggapan seleksi akan tampak pada sifat kedua di generasi berikutnya. Apabila nilai korelasi genetik pada kedua sifat positif maka tanggapan pada sifat kedua akan positif, sebaliknya apabila nilai korelasi genetik pada kedua sifat negatif tanggapan pada sifat kedua akan negatif juga. Tanggapan seleksi sifat yang berkorelasi dapat dinyatakan sebagai berikut (Hardjosubroto, 1994).:

$$CR_{2.1} = ih_1 h_2 r_{g1.2} \sigma_p^2$$

Keterangan :

$CR_{2.1}$ = respon terkorelasi atau perubahan pada sifat 2 yang berkorelasi dengan sifat 1 sebagai akibat dari seleksi pada sifat 1

i = intensitas seleksi

h_1 = akar dari nilai heritabilitas sifat 1

h_2 = akar dari nilai heritabilitas sifat 2

$r_{g1.2}$ = korelasi genetik antara sifat 1 dengan sifat 2

σ_p^2 = simpangan baku fenotipe sifat 2 tetua

4.4.6 Estimasi Nilai Pemuliaan

Nilai pemuliaan yang digunakan untuk mengestimasi adalah nilai pemuliaan relatif, yaitu nilai pemuliaan tanpa menambahkan rata-rata kelompok, sehingga

dalam pelaksanaan seleksi bisa lebih mudah karena ternak yang memiliki nilai pemuliaan negatif bisa dikeluarkan dari kelompok. Nilai pemuliaan pejantan dihitung berdasarkan performans keturunannya (saudara tiri) yang dinyatakan dalam rumus sebagai berikut (Hardjosubroto, 1994).

$$NP = \frac{nh^2}{4 + (n - 1)h^2} (\bar{P} - \bar{\bar{P}})$$

Keterangan :

NP = Nilai Pemuliaan

h^2 = Nilai heritabilitas

\bar{P} = Rata-rata performans individu dalam kelompok pejantan

$\bar{\bar{P}}$ = Rata-rata performans populasi dimana individu berada

4.5 Batasan Istilah

- a. Heritabilitas adalah angka pewarisan sifat dari tetua ke anaknya yang menunjukkan proporsi ragam genetik aditif terhadap ragam fenotip (Hardjosubroto, 1994).
- b. Korelasi genetik adalah korelasi antara dua nilai pemuliaan dan korelasi lingkungan adalah korelasi deviasi lingkungan bersama dengan deviasi genetik non aditif, pengertiannya membagi ragam satu karakter menjadi dua komponen yaitu genetik aditif dan semua yang tersisa (Warwick, dkk., 1995).
- c. Nilai pemuliaan adalah penilaian dari mutu genetik ternak untuk sifat tertentu yang diberikan secara relatif atas dasar kedudukan ternak dalam populasi (Hardjosubroto, 1994).

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Rataan bobot badan dan statistik vital sapi Madura berdasarkan jenis kelamin

Rataan bobot badan dan statistik vital sapi Madura umur 1 hari berdasarkan jenis kelamin disajikan pada Tabel 7, perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 7. Rataan (\bar{X}) dan *standard deviation* (sd) bobot badan dan statistik vital sapi Madura umur 1 hari berdasarkan jenis kelamin

Sifat	Jantan			Betina		
	N	$\bar{X} \pm sd$	KK (%)	N	$\bar{X} \pm sd$	KK (%)
Bobot Badan (kg)	81	19±2,05 ^a	11,09	119	18±1,97 ^b	11,09
Tinggi Gumba (cm)	81	65±3,54	5,50	119	63±3,44	5,46
Panjang Badan (cm)	81	52±4,75	9,09	119	52±4,60	12,49
Lingkar Dada (cm)	81	62±5,54 ^a	6,92	119	60±4,60 ^b	7,61

Keterangan : Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan hasil analisis statistik jenis kelamin pada sapi Madura umur 1 hari tidak memberikan pengaruh yang nyata pada tinggi gumba, dan panjang badan, sedangkan bobot badan dan lingkar dada berbeda nyata ($P < 0,05$). Bobot badan sapi jantan (19±2,05 kg) lebih tinggi dibandingkan dengan bobot badan sapi betina (18±1,97 kg). Menurut Purwantho (2012) tingginya bobot badan sapi jantan karena adanya hormon androgen yang menyebabkan retensi nitrogen lebih banyak dari pada ternak betina. Menurut Toelihere (1997) bobot badan induk menjadi salah satu faktor tinggi rendahnya bobot lahir pedet, karena berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan fetus dalam kandungan. Selama masa pertumbuhan prenatal, sapi jantan memiliki ukuran plasenta yang lebih besar dibandingkan sapi betina, sehingga pada saat kebuntingan sapi jantan lebih banyak mengabsorpsi makanan dari induk.

Pada Tabel 7 lingkar dada sapi Madura jantan ($62 \pm 5,54$ cm) berbeda nyata dibandingkan dengan sapi betina ($60 \pm 4,60$ cm). Perbedaan yang nyata pada lingkar dada dan bobot badan sapi Madura karena korelasi yang tinggi antara dua sifat tersebut. Lingkar dada merupakan salah satu parameter untuk mengetahui pola pertumbuhan sapi. Pada saat ternak mengalami pertumbuhan, tulang kerangka akan membentuk lingkar dada yang berkembang dan tumbuh sejalan dengan pertambahan bobot badan. Perkembangan lingkar dada bersamaan dengan pertambahan bobot badan sehingga lingkar dada merupakan estimator bobot badan yang cocok dibandingkan tinggi gumba dan panjang badan (Zaed, 1992; Nurgiartiningsih, 2011).

Rataan bobot lahir jantan dan betina hasil penelitian lebih tinggi dibandingkan dengan bobot lahir sapi Madura hasil penelitian Karnaen (2007) sebesar 13,60 kg untuk jantan dan 15,42 kg untuk betina. Perbedaan hasil penelitian disebabkan karena waktu penelitian yang berbeda, sehingga mempengaruhi rata-rata sapi jantan dan betina umur 1 hari di Madura.

Rataan bobot badan dan statistik vital sapi Madura umur 205 hari berdasarkan jenis kelamin disajikan pada Tabel 8, perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 8. Rataan bobot badan dan statistik vital sapi Madura umur 205 hari berdasarkan jenis kelamin

Sifat	Jantan			Betina		
	N	$\bar{x} \pm sd$	KK (%)	N	$\bar{x} \pm sd$	KK (%)
Bobot Badan (kg)	70	$97 \pm 17,83^a$	17,38	101	$90 \pm 12,22^b$	12,22
Tinggi Gumba (cm)	70	$103 \pm 7,21^a$	6,98	101	$101 \pm 6,29^b$	6,22
Panjang Badan (cm)	70	$96 \pm 8,37^a$	8,73	101	$94 \pm 7,38^b$	7,84
Lingkar Dada (cm)	70	$113 \pm 9,58^a$	8,47	101	$112 \pm 12,22^b$	13,63

Keterangan : Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan hasil uji statistik disimpulkan bahwa jenis kelamin memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) pada rata-rata bobot badan, panjang badan, tinggi

gumba dan lingkaran dada sapi Madura umur 205 hari. Bobot badan sapi jantan ($97 \pm 17,83$ kg) umur 205 hari nyata lebih tinggi dibandingkan dengan sapi betina ($90 \pm 12,22$ kg). Tingginya bobot sapi jantan dipengaruhi oleh hormon androgen, bobot lahir dan faktor induk, menurut Kaswati, dkk. (2013) pedet yang memiliki bobot lahir lebih tinggi akan tumbuh lebih cepat dan memiliki bobot sapi yang tinggi. Waktu penyapihan juga berpengaruh terhadap bobot sapi, sapi yang disapih lebih awal akan memiliki presentase bobot lebih rendah dibandingkan pada umur siap sapi. Bobot sapi merupakan sifat yang dipengaruhi komponen genetik induk atau *maternal effect* yaitu pengaruh gen yang disebabkan oleh kondisi lingkungan pada induk yang akan mempengaruhi performans individu (Maylinda, 2010). Pengaruh maternal antara lain produksi susu induk dan tingkah laku menyusui, apabila seleksi didasarkan pada sifat bobot sapi maka secara tidak langsung dapat digunakan untuk seleksi pada induk karena induk yang memiliki *mothering ability* tinggi cenderung memiliki keturunan dengan bobot sapi yang tinggi.

Rataan bobot badan ternak jantan dan betina umur 205 hari hasil penelitian lebih tinggi dibandingkan dengan yang dilaporkan oleh Karnaen (2007) yaitu sebesar 64,88 kg untuk jantan dan 74,10 kg untuk betina. Rataan statistik vital sapi Madura hasil penelitian lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Nurgiartiningsih (2010) pada sapi jantan sebesar 108,9 cm untuk tinggi gumba, 101,3 cm untuk panjang badan, dan 124,1 cm untuk lingkaran dada dan sapi betina sebesar 100,7 cm untuk tinggi gumba, 99,2 cm untuk panjang badan, 119,7 cm untuk lingkaran dada. Hasil penelitian lebih rendah dikarenakan, data yang diambil hanya mencakup satu wilayah kabupaten di Madura yaitu Kabupaten Pamekasan, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Nurgiartiningsih (2010) mencakup seluruh wilayah Madura pada empat kabupaten yaitu Sampang,

Pamekasan, Bangkalan dan Sumenep. Jumlah data dan lingkungan yang berbeda akan mempengaruhi rata-rata bobot badan dan statistik vital sapi Madura.

Rataan bobot badan dan statistik vital sapi Madura umur 365 hari berdasarkan jenis kelamin disajikan pada Tabel 9, perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 9. Rataan bobot badan dan statistik vital sapi Madura umur 365 hari berdasarkan jenis kelamin

Sifat	Jantan			Betina		
	N	$\bar{x} \pm sd$	KK (%)	N	$\bar{x} \pm sd$	KK (%)
Bobot Badan (kg)	101	114±15,67 ^a	13,27	60	106±8,16 ^b	7,69
Tinggi Gumba (cm)	101	111±7,72 ^a	6,57	60	108±5,05 ^b	5,69
Panjang Badan (cm)	101	103±6,83 ^a	6,63	60	102±6,64 ^b	6,61
Lingkar Dada (cm)	101	118±8,46 ^a	7,17	60	117±7,38 ^b	6,32

Keterangan : Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan hasil analisis statistik disimpulkan bahwa jenis kelamin memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) pada rata-rata bobot badan, panjang badan, tinggi gumba, dan lingkar dada sapi Madura umur 365 hari. Bobot badan sapi jantan (114±15,67 kg) nyata lebih tinggi dibandingkan dengan sapi betina (106±8,16 kg). Perbedaan bobot badan pada umur 365 hari merupakan gambaran dari kemampuan suatu individu dalam berkembang, bukan disebabkan oleh faktor induk/*maternal effect* (Kaswati, dkk., 2013).

Tinggi gumba, panjang badan, lingkar dada berturut-turut sebesar 111±7,72 cm, 103±6,83 cm, 118±8,46 cm pada sapi jantan nyata lebih tinggi dibandingkan sapi betina sebesar 108±5,05 cm, 102±6,64 cm, 117±7,38 cm. Statistik vital sapi Madura jantan lebih tinggi dibandingkan betina karena hormon androgen/testosteron menyebabkan retensi nitrogen lebih banyak. Retensi nitrogen yang meningkat akan menghasilkan kenaikan bobot badan dan pertumbuhan kerangka tulang, serta jaringan yang lebih besar pada ternak jantan (Purwantho, 2012).

Pengukuran performans sapi Madura umur 365 hari bertujuan untuk menyiapkan bakal calon sapi bibit yang sesuai standar SNI, berdasarkan hasil penelitian rata-rata lingkar dada, tinggi gumba, dan panjang badan sapi Madura jantan dan betina umur 365 hari/setahun tidak masuk dalam kategori SNI calon bibit sapi Madura. Berdasarkan SNI tahun 2013, persyaratan kuantitatif ukuran tubuh/statistik vital sapi Madura jantan pada umur 18-<24 bulan untuk bisa masuk kategori III harus memiliki rata-rata minimal lingkar dada 145 cm, tinggi gumba 116 cm, dan panjang badan 120 cm, sementara rata-rata statistik vital hasil penelitian masih dibawah kategori SNI. Rata-rata ukuran tubuh/statistik vital yang masih dibawah standar dapat disebabkan oleh Standar Nasional untuk sapi Madura yang terlalu tinggi atau sistem pemeliharaan di UPT yang masih perlu perbaikan dalam hal manajemen pakan.

Rata-rata bobot badan setahun sapi Madura hasil penelitian lebih rendah dibandingkan dengan yang dilaporkan Kutsiyah (2012), yaitu $223,27 \pm 42,59$ kg untuk jantan, dan $218,29 \pm 23,51$ kg untuk betina, dan yang dilaporkan oleh Kadarsih (2004) pada sapi Bali sebesar $117,81 \pm 13,73$ kg untuk jantan, $111,60 \pm 6,39$ kg untuk betina. Hasil penelitian yang lebih rendah dapat disebabkan karena beberapa faktor antara lain pakan yang dikonsumsi, waktu penelitian, lokasi penelitian, jumlah ternak yang diteliti dan faktor lingkungan. Menurut Prihandini, Hakim dan Nurgiartiningsih (2011) faktor lingkungan (non-genetik) tidak seluruhnya dapat diseragamkan karena pola pemeliharaan ternak setiap tahunnya tidak sama, sehingga secara tidak langsung akan mempengaruhi performans produksi.

Rata-rata tinggi gumba dan panjang badan lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Nurgiartiningsih (2010) sebesar 108,9 cm dan 101,3 cm untuk jantan, 100,7 cm dan 99,2 cm untuk betina. Rata-rata tinggi gumba, panjang badan, dan lingkar dada lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian

Kutsiyah (2012) sebesar $114,80 \pm 2,27$ cm TG; $114,40 \pm 7,88$ cm PB; $141,53 \pm 11,26$ cm LD untuk jantan dan $108,73 \pm 3,43$ cm TG; $143,80 \pm 6,36$ cm PB; $108,73 \pm 3,43$ cm LD untuk betina. Hasil penelitian lebih rendah karena materi yang digunakan Kutsiyah (2012) adalah sapi Madura range umur 22-30 bulan, sementara pada penelitian hanya menggunakan sapi Madura umur 24 bulan.

5.2 Rataan bobot badan dan statistik vital sapi Madura berdasarkan tahun kelahiran

Rataan bobot badan dan statistik vital sapi Madura umur 1 hari, 205 hari dan 365 hari berdasarkan tahun kelahiran disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Rataan bobot badan dan statistik vital sapi Madura umur 1 hari berdasarkan tahun kelahiran

Sifat	2015			2016		
	N	$\bar{x} \pm sd$	KK (%)	N	$\bar{x} \pm sd$	KK (%)
Umur 1 hari						
Bobot Badan (kg)	84	$18 \pm 2,16$	12,23	116	$19 \pm 1,75$	9,22
Tinggi Gumba (cm)	84	$64 \pm 4,16$	6,50	116	$65 \pm 3,00$	5,64
Panjang Badan (cm)	84	$52 \pm 6,25$	12,12	116	$53 \pm 5,62$	10,99
Lingkar Dada (cm)	84	$59 \pm 4,99$	8,48	116	$60 \pm 4,28$	7,12
Umur 205 hari						
Bobot Badan (kg)	84	$96 \pm 15,72$	16,33	87	$97 \pm 13,77$	14,22
Tinggi Gumba (cm)	84	$104 \pm 6,81$	6,57	87	$103 \pm 6,67$	6,48
Panjang Badan (cm)	84	$96 \pm 8,47$	8,86	87	$96 \pm 7,17$	7,44
Lingkar Dada (cm)	84	$112 \pm 10,06$	8,99	87	$113 \pm 7,33$	6,46
Umur 365 hari						
Bobot Badan (kg)	84	$113 \pm 12,19^a$	10,79	77	$120 \pm 10,86^b$	9,06
Tinggi Gumba (cm)	84	$110 \pm 6,81^a$	6,18	77	$114 \pm 2,46^b$	5,17
Panjang Badan (cm)	84	$103 \pm 6,70^a$	6,53	77	$106 \pm 4,71^b$	5,43
Lingkar Dada (cm)	84	$118 \pm 8,05^a$	6,85	77	$120 \pm 5,91^b$	5,94

Keterangan : Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tahun kelahiran tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot badan dan statistik vital sapi Madura umur 1 hari dan 205 hari, namun pada rata-rata bobot badan dan statistik vital umur 365 hari terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). Pada umur

365 hari sapi sudah mulai lepas dari pengaruh induk sehingga performans setahun bisa dikatakan sebagai kemampuan individu itu sendiri untuk tumbuh.

Sapi Madura umur 365 hari tahun kelahiran 2016 memiliki bobot badan ($120 \pm 10,86$ kg), tinggi gumba ($114 \pm 2,46$ cm), panjang badan ($106 \pm 4,71$ cm), lingkar dada ($120 \pm 5,91$ cm) yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan bobot badan ($113 \pm 12,19$ kg), tinggi gumba ($110 \pm 6,81$ cm), panjang badan ($103 \pm 7,70$ cm), lingkar dada ($118 \pm 8,05$ cm) kelahiran tahun 2015. Perbedaan bobot badan berdasarkan tahun kelahiran dapat disebabkan oleh manajemen yang berbeda, musim/iklim, ketersediaan pakan, dan curah hujan (Haile, et al., 2009). Iklim merupakan salah satu faktor lingkungan yang banyak mempengaruhi produktivitas ternak, pada tahun 2015 dilaporkan curah hujan di Kabupaten Pamekasan sebesar 105-192 mm dan pada tahun 2016 sebesar 151-579 mm (BMKG, 2016). Menurut Gunawan dan Noor (2005) musim juga berpengaruh terhadap performans ternak, ternak yang lahir pada musim hujan memiliki bobot badan yang lebih besar dibandingkan dengan ternak yang lahir pada musim kering, hal ini berhubungan dengan ketersediaan pakan baik hijauan maupun legume pada musim hujan lebih banyak. Daerah yang memiliki iklim tropis berpengaruh terhadap produktivitas ternak karena pakan hijauan yang berada pada daerah yang memiliki curah hujan tinggi memiliki nutrisi yang lebih baik dibandingkan dengan daerah rendah curah hujan (McDonald, 1972; Dedeh, 2015).

Performans sapi Madura umur 1 hari dan 205 hari kelahiran tahun 2015 tidak berbeda nyata terhadap sapi Madura kelahiran tahun 2016, hal ini disebabkan karena performans keduanya masih dipengaruhi oleh faktor induk. Faktor induk/*maternal effect* yaitu pengaruh gen yang disebabkan oleh kondisi lingkungan pada induk yang akan mempengaruhi performans individu (Maylinda, 2010; Gunawan dan Jakaria, 2011). Pengaruh *maternal effect* ditunjukkan

melalui *mothering ability* dalam merawat anak dan produksi susu sejak masa prenatal sampai lepas sapih (Praharani, 2007).

5.3 Nilai Heritabilitas

5.3.1 Estimasi Nilai Heritabilitas Bobot Badan

Estimasi nilai heritabilitas bobot badan sapi Madura umur 1 hari, 205 hari dan 365 hari disajikan pada Tabel 11, perhitungan nilai heritabilitas dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tabel 11. Nilai heritabilitas bobot badan sapi Madura pada berbagai umur

Karakteristik	N	$h^2 \pm SE$
Bobot umur 1 hari (lahir)	200	$0,31 \pm 0,15$
Bobot umur 205 hari (sapih)	180	$0,40 \pm 0,16$
Bobot umur 365 hari (setahun)	161	$0,58 \pm 0,12$

Heritabilitas bobot umur 1 hari, 205 hari dan 365 hari berturut-turut sebesar $0,31 \pm 0,15$; $0,40 \pm 0,16$; $0,58 \pm 0,12$. Nilai heritabilitas bobot umur 1 hari termasuk kategori tinggi menurut Hardjosubroto (1994) karena diatas nilai 0,30. Nilai heritabilitas bobot lahir sapi Madura sebesar 0,31 yang berarti bahwa 31% perbedaan bobot lahir antar sapi Madura disebabkan oleh faktor genetik aditif dan 69% dipengaruhi oleh lingkungan. Nilai heritabilitas bobot lahir tidak berbeda dengan penelitian Karnaen (2008) yang melaporkan heritabilitas bobot lahir sebesar $0,331 \pm 0,242$, serta Tribudi dan Nurgiartiningsih (2014) sebesar $0,31 \pm 0,19$ pada sapi Madura. Dibandingkan dengan heritabilitas bobot lahir sapi Aceh yaitu $0,06 \pm 0,29$ nilai heriabilitas hasil penelitian lebih tinggi (Sari, Nashri, dan Hasnani, 2016). Hasil penelitian lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Sumadi (2013) sebesar $0,85 \pm 0,44$ pada sapi Bali, dan Adinata (2013) sebesar $0,68 \pm 0,52$ pada sapi PO. Tinggi rendahnya nilai heritabilitas tergantung pada besarnya komponen-komponen ragam lingkungan yang menyusunnya.

Perubahan pada komponen ragam lingkungan yang menyusun akan mempengaruhi nilai heritabilitas, karena heritabilitas adalah bagian dari keragaman total dari suatu sifat yang disebabkan oleh pengaruh genetik (Lasley, 1987).

Heritabilitas bobot sapih sebesar $0,40 \pm 0,16$ berarti 40% ragam fenotip bobot sapih dipengaruhi oleh faktor genetik dan 60% dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Nilai heritabilitas bobot sapih lebih rendah dari penelitian Karnaen (2004) serta Tribudi dan Nurgiartiningsih (2014) sebesar $0,87 \pm 0,45$ dan $0,62 \pm 0,20$. Perbedaan nilai heritabilitas dapat disebabkan karena perbedaan populasi, lingkungan yang berbeda, dan waktu penelitian, selain itu metode analisis yang berbeda juga dapat menyebabkan perbedaan keakuratan (Kingham, 1992).

Heritabilitas bobot badan umur 365 hari sebesar $0,58 \pm 0,12$, Nilai heritabilitas 0,58 dapat diartikan 58% ragam fenotip bobot setahun dipengaruhi oleh faktor genetik dan sisanya dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Nilai heritabilitas bobot badan umur 365 hari hasil penelitian lebih tinggi dibandingkan penelitian Karnaen (2008) sebesar $0,27 \pm 0,29$ dan Sari, dkk. (2016) sebesar $0,12 \pm 0,32$ pada sapi Aceh, namun lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Ardika, dkk. (2011) sebesar $0,58 \pm 0,23$ pada sapi Bali.

Seleksi sebaiknya didasarkan pada bobot badan umur 365 hari karena nilai tersebut paling tinggi diantara nilai heritabilitas bobot badan umur 1 hari dan 205 hari. Nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa adanya korelasi yang tinggi antara ragam fenotip dan ragam gen aditif, sehingga akan efektif apabila dilakukan seleksi berdasarkan fenotip individu tersebut. Program seleksi akan lebih efektif apabila didasarkan pada nilai heritabilitas sedang sampai tinggi karena respon yang dihasilkan lebih besar. Menurut Hakim (1999) apabila suatu sifat mempunyai heritabilitas tinggi atau sedang maka perbaikan mutu genetik

dengan cara seleksi akan lebih efektif dan memberikan respon yang besar, sedangkan untuk sifat yang nilai heritabilitasnya rendah, maka program persilangan dengan diikuti seleksi akan lebih tepat dan memberikan respon yang besar. Seleksi pada sapi potong lebih banyak pada sifat bobot badan, kecepatan pertumbuhan dan ukuran tubuh pada umur tertentu yang menguntungkan secara ekonomis (Hardjosubroto, 1994).

5.3.2 Estimasi Nilai Heritabilitas Statistik Vital

Estimasi nilai heritabilitas statistik vital sapi Madura umur 1 hari, 205 hari dan 365 hari disajikan pada Tabel 12, perhitungan nilai heritabilitas dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tabel 12. Nilai heritabilitas statistik vital sapi Madura pada berbagai umur

Karakteristik	$h^2 \pm SE$		$h^2 \pm SE$		$h^2 \pm SE$	
	N	Umur 1 hari	N	Umur 205 hari	N	Umur 365 hari
Tinggi Gumba	200	0,29± 0,15	180	0,48±0,22	161	0,66±0,23
Panjang Badan	200	0,32±0,16	180	0,56±0,14	161	0,61±0,21
Lingkar Dada	200	0,36±0,17	180	0,48±0,21	161	0,38±0,14

Nilai heritabilitas bobot badan dan statistik vital meliputi tinggi gumba, panjang badan, lingkar dada umur 1 hari, 205 hari dan 365 hari termasuk kategori tinggi, kecuali nilai heritabilitas tinggi gumba umur 1 hari 0,29±0,15 termasuk kategori sedang. Menurut Maylinda (2010) nilai heritabilitas termasuk kategori rendah jika nilainya diantara 0-0,1 (0-10%); kategori sedang jika lebih besar atau sama dengan 0,1–0,3 (10–30 %); sedangkan kategori tinggi jika lebih besar dari 0,3% (30%).

Nilai heritabilitas tertinggi pada masing-masing statistik vital adalah tinggi gumba (0,66±0,23), panjang badan (0,61±0,21) umur 365 hari, dan lingkar dada (0,48±0,21) pada umur 205 hari. Nilai heritabilitas lingkar dada, panjang badan, dan tinggi gumba umur 1 hari lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian

Tribudi dan Nurgiartiningsih (2014) sebesar $0,41 \pm 0,22$ untuk lingkaran dada; $0,72 \pm 0,29$ untuk panjang badan dan $0,40 \pm 0,22$ untuk tinggi gumba; Munim, *et al.* (2006) sebesar $0,55 \pm 0,07$ untuk lingkaran dada, $0,31 \pm 0,07$ untuk panjang badan dan $0,62 \pm 0,08$ untuk tinggi gumba pada sapi Japanese Black. Hasil penelitian lebih rendah karena wilayah penelitian dari Tribudi dan Nurgiartiningsih (2014) pada empat wilayah kabupaten di Madura yaitu Bangkalan, Pamekasan, Sampang, dan Sumenep. Hasil penelitian lebih rendah dibandingkan dengan Munim, *et al.* (2006) karena materi ternak yang berbeda. Nilai heritabilitas bervariasi pada setiap populasi maupun bangsa yang berbeda serta bukan merupakan suatu nilai yang tetap (Hardjosubroto, 1994; Warwick, dkk., 1995).

Heritabilitas tinggi gumba dan panjang badan sapi Madura umur 365 hari hasil penelitian lebih tinggi dari hasil penelitian Supriyantonono (2006) pada sapi Bali sebesar $(0,60 \pm 0,21)$ untuk tinggi gumba, dan $(0,34 \pm 0,28)$ untuk panjang badan; Logar, Stepec and Potocnik (2011) sebesar 0,285 untuk panjang badan dan 0,242 tinggi gumba pada sapi Simmental. Hasil penelitian lebih tinggi dibandingkan literatur karena jenis ternak yang digunakan dari rumpun yang berbeda. Nilai heritabilitas dapat bervariasi tergantung dari populasi ternak yang diteliti.

Seleksi pada masing-masing nilai statistik vital jika didasarkan pada nilai heritabilitas tinggi dapat dilakukan pada tinggi gumba dan panjang badan umur 365 hari, serta lingkaran dada umur 205 hari. Menurut Warwick, dkk. (1995) nilai heritabilitas suatu sifat yang termasuk kategori tinggi menunjukkan korelasi antara genetik dengan performans yang terukur dan terlihat dari luar (fenotip) sehingga seleksi individu cukup efektif dilakukan pada populasi tersebut. Seleksi dapat dilakukan berdasarkan nilai heritabilitas yang tinggi, karena respon seleksi yang dihasilkan akan tinggi.

5.4 Respon Seleksi

Pendugaan respon seleksi bobot badan, lingkar dada, panjang badan, dan tinggi gumba sapi Madura umur 1 hari, 205 hari dan 365 hari menggunakan intensitas seleksi pejantan yang berbeda, disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Respon Seleksi Bobot Badan (BB), Panjang Badan (PB), Tinggi Gumba (TG), dan Lingkar Dada (LD) sapi Madura

PARAMETER	h^2	sd	R			
			i(20%)	i(15%)	i(10%)	i(5%)
LD lahir	0,36	4,94	2,49 cm	2,76 cm	3,12 cm	3,66 cm
PB lahir	0,32	6,17	2,76 cm	3,07 cm	3,47 cm	4,07 cm
BB lahir	0,31	2,15	0,93 kg	1,04 kg	1,17 kg	1,37 kg
TG lahir	0,29	4,14	1,68 cm	1,87 cm	2,11 cm	2,47 cm
PB 205 hari	0,56	8,56	6,71 cm	7,45 cm	8,41 cm	9,87 cm
LD 205 hari	0,48	10,02	6,73 cm	7,47 cm	8,44 cm	9,91 cm
TG 205 hari	0,43	6,55	4,40 cm	4,38 cm	5,52 cm	6,48 cm
BB 205 hari	0,40	8,86	4,96 kg	5,51 kg	6,22 kg	7,30 kg
TG 365 hari	0,66	6,57	6,07 cm	6,74 cm	7,61 cm	8,93 cm
PB 365 hari	0,61	6,79	5,80 cm	6,44 cm	7,27 cm	8,53 cm
BB 365 hari	0,58	9,81	7,97 kg	8,84 kg	9,99 kg	11,72 kg
LD 365 hari	0,38	7,97	4,24 cm	4,71 cm	5,32 cm	6,24 cm

Pada Tabel 13 menggambarkan bahwa semakin rendah intensitas seleksi maka respon seleksi akan semakin tinggi. Semakin tinggi nilai heritabilitas maka responnya semakin tinggi. Berdasarkan perhitungan estimasi respon seleksi pada sifat kuantitatif sapi Madura diketahui bahwa besaran nilai respon seleksi tergantung pada nilai heritabilitas sifat yang diseleksi dan proporsi ternak terseleksi. Semakin sedikit kelompok ternak terseleksi berarti seleksi yang dilakukan semakin intensif yang berpengaruh pada respon seleksi yang dihasilkan. Sebaliknya pada heritabilitas, makin besar nilai heritabilitas makin besar respon seleksi yang diperoleh. Nilai heritabilitas tinggi yang diikuti dengan respon seleksi tinggi akan lebih meningkatkan keberhasilan seleksi. Hal ini sesuai dengan pendapat Kasno, Basri, Matjik, Salahudin, Somaatmadja dan Subandi (1989) dimana heritabilitas akan lebih bermanfaat bila digabungkan

dengan simpangan baku fenotipik dan intensitas seleksi untuk mengetahui kemajuan genetik/respon seleksi suatu sifat. Nilai heritabilitas tinggi yang diikuti oleh respon seleksi tinggi menggambarkan pengaruh gen aditif yang besar.

Tabel 13 menunjukkan bahwa seleksi akan lebih optimal apabila didasarkan pada bobot badan umur 365 hari karena respon seleksi yang diberikan sebesar 11,72 kg untuk intensitas seleksi 5%. Dibandingkan seleksi berdasarkan bobot umur 1 hari dan 205 hari sebesar 1,37 kg dan 7,30 kg untuk intensitas sebesar 5%. Seleksi berdasarkan bobot lahir dapat dilakukan namun respon yang diberikan lebih kecil dibandingkan bobot sapih dan bobot satu tahun. Respon seleksi akan semakin tinggi jika nilai heritabilitas suatu sifat semakin tinggi pula.

Respon seleksi untuk statistik vital tertinggi adalah pada lingkar dada umur 205 hari. Seleksi terhadap 5% pejantan pada lingkar dada umur 205 hari akan memberikan respon pada generasi berikutnya sebesar 9,91 cm. Respon seleksi lingkar dada pada umur 205 hari lebih tinggi dibandingkan dengan seleksi lingkar dada pada umur 365 hari dan lahir, karena nilai heritabilitas lingkar dada 205 hari yang lebih tinggi.

5.5 Korelasi Genetik

5.5.1 Korelasi Genetik bobot badan 1 hari, 205 hari dan 365 hari.

Hasil analisis korelasi genetik bobot badan umur 1 hari; 205 hari dan 365 hari pada sapi Madura pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 14.

Tabel 14. Nilai korelasi genetik (dibawah diagonal) dan fenotip bobot badan sapi Madura

Karakteristik	Bobot 1 hari	Bobot 205 hari	Bobot 365 hari
Bobot 1 hari	-	0,15±0,02	0,10±0,03
Bobot 205 hari	0,24±0,15	-	0,44±0,08
Bobot 365 hari	0,28±0,15	0,38±0,17	-

Korelasi genetik bobot 1 hari dengan bobot 205 hari ($0,24 \pm 0,15$); bobot 1 hari dengan bobot 365 hari ($0,28 \pm 0,15$), dan bobot 205 hari dengan bobot 365 hari ($0,38 \pm 0,17$) termasuk kategori positif rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Pane (1986) bahwa range nilai korelasi genetik 0,2-0,3 termasuk kategori rendah.

Berdasarkan hasil analisis peragam diperoleh nilai korelasi genetik tertinggi pada bobot badan umur 205 hari dengan 365 hari sebesar 0,38, koefisien determinasi R^2 sebesar 0,14. Hasil analisa menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara bobot badan umur 205 hari dengan 365 hari pada sapi Madura. Variasi bobot badan 365 hari pada sapi Madura 14% dipengaruhi oleh bobot 205 hari dan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain. Semakin tinggi bobot badan 205 hari akan diikuti dengan peningkatan bobot badan 365 hari.

Estimasi korelasi genetik hasil penelitian pada bobot lahir dengan bobot 205 hari ($0,24 \pm 0,15$); bobot 365 hari ($0,28 \pm 0,15$) dan bobot 205 hari dengan 365 hari ($0,38 \pm 0,17$) lebih rendah dari penelitian Karnaen (2004) dan Sukmasari (2002). Perbedaan nilai tersebut mengindikasikan bahwa perubahan yang terjadi akibat seleksi pada bobot lahir dan bobot 205 hari tidak banyak merubah karakter bobot 365 hari keturunannya karena faktor lingkungan sangat berperan pada penelitian ini. Mason and V. Buvanendran (1982) dan Sukmasari, dkk. (2002) secara garis besar membagi lingkungan menjadi dua yakni: 1) lingkungan internal (fisiologis), yang memberikan pengaruh pada setiap individu ternak dan 2) lingkungan eksternal, yang memberikan pengaruh pada keseluruhan ternak dalam suatu kelompok atau populasi ternak. Warwick dkk. (1995) melaporkan bahwa seharusnya korelasi genetik antara bobot sapih dan bobot setahun bernilai positif tinggi.

Estimasi korelasi genetik antara bobot badan 205 hari dengan 365 hari pada penelitian lebih rendah dari penelitian Karnaen (2004) sebesar $0,59 \pm 0,11$; Sukmasari (2001) sebesar $0,41 \pm 0,09$ pada sapi Bali. Perbedaan nilai korelasi genetik dapat disebabkan karena metode untuk menduga korelasi genetik berbeda (Becker, 1975) serta perbedaan jenis bangsa sapi yang digunakan, besarnya populasi dan waktu penelitian (Warwick dkk., 1995).

Korelasi fenotip bobot badan 1 hari dengan 205 hari ($0,15 \pm 0,02$); 1 hari dengan 365 hari ($0,10 \pm 0,03$), termasuk kategori rendah. Korelasi fenotip bobot badan 205 hari dengan 365 hari ($0,44 \pm 0,08$) termasuk kategori kategori sedang. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Warwick, dkk. (1995) bahwa korelasi diantara sifat-sifat yang nilainya diantara 0,01-0,24 termasuk kategori rendah, 0,20-0,50 termasuk kategori sedang.

5.5.2 Korelasi Genetik Bobot Badan lahir dengan statistik vital

Hasil analisis nilai korelasi genetik dan fenotip bobot badan dengan statistik vital sapi Madura umur 205 hari disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15. Nilai korelasi genetik (dibawah diagonal) dan fenotip bobot badan dan statistik vital sapi Madura lahir

Karakteristik	Bobot lahir	Panjang Badan	Tinggi Gumba	Lingkar Dada
Bobot lahir	-	$0,32 \pm 0,03$	$0,40 \pm 0,05$	$0,48 \pm 0,04$
Panjang Badan	$-0,03 \pm 0,17$	-	$0,35 \pm 0,15$	$0,25 \pm 0,08$
Tinggi Gumba	$-0,04 \pm 0,14$	$-0,07 \pm 0,14$	-	$0,45 \pm 0,11$
Lingkar Dada	$0,12 \pm 0,13$	$0,08 \pm 0,11$	$0,13 \pm 0,11$	-

Korelasi genetik bobot lahir dengan panjang badan ($-0,03 \pm 0,17$); tinggi gumba ($-0,04 \pm 0,14$); lingkar dada ($0,12 \pm 0,13$); panjang badan dengan tinggi gumba ($-0,07 \pm 0,14$); lingkar dada ($0,08 \pm 0,11$) dan tinggi gumba dengan lingkar dada ($0,13 \pm 0,11$) termasuk nilai yang diabaikan atau sama dengan nol. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Pane (1986) bahwa nilai korelasi genetik diantara -

0,1 sampai +0,1 diabaikan atau sama dengan 0. Korelasi genetik antara sifat-sifat yang bernilai 0 menggambarkan bahwa tidak ada korelasi antara kedua sifat, meskipun dilakukan seleksi pada sifat 1 tidak akan ada respon pada sifat 2 digenerasi berikutnya.

Korelasi fenotip bobot lahir dengan panjang badan (0.32 ± 0.03); bobot lahir dengan tinggi gumba (0.40 ± 0.05); bobot lahir dengan lingkar dada (0.48 ± 0.04); panjang badan dengan tinggi gumba (0.35 ± 0.15); panjang badan dengan lingkar (0.25 ± 0.08) dan tinggi gumba dengan lingkar dada (0.45 ± 0.11) termasuk kategori sedang. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Warwick, dkk. (1995) bahwa nilai korelasi tergolong rendah antara range 0,2-0,5.

5.5.3 Korelasi Genetik Bobot Badan 205 hari dengan statistik vital

Hasil analisis nilai korelasi genetik dan fenotip bobot badan dengan statistik vital sapi Madura umur 205 hari disajikan pada Tabel 16.

Tabel 16. Nilai korelasi genetik (dibawah diagonal) dan fenotip bobot badan dan statistik vital sapi Madura umur 205 hari

Karakteristik	Bobot 205 hari	Panjang Badan	Tinggi Gumba	Lingkar Dada
Bobot 205 hari	-	0.54 ± 0.17	0.51 ± 0.23	0.63 ± 0.14
Panjang Badan	0.16 ± 0.24	-	0.67 ± 0.11	0.67 ± 0.09
Tinggi Gumba	0.15 ± 0.22	-0.02 ± 0.21	-	0.69 ± 0.12
Lingkar Dada	0.11 ± 0.08	0.02 ± 0.23	-0.21 ± 0.20	-

Berdasarkan hasil analisis peragam nilai korelasi genetik bobot 205 hari dengan panjang badan (0.16 ± 0.24); tinggi gumba (0.15 ± 0.22); lingkar dada (0.11 ± 0.08), panjang badan dengan tinggi gumba (-0.02 ± 0.21); lingkar dada (0.02 ± 0.23) termasuk nilai korelasi genetik yang diabaikan atau sama dengan nol. Hasil analisa menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara bobot badan 205 hari dengan statistik vital. Menurut Pane (1986) nilai korelasi genetik sifat-sifat yang berada diantara -0,1 sampai +0,1 termasuk nilai yang diabaikan atau tidak ada korelasi diantara sifat-sifat tersebut.

Estimasi nilai korelasi genetik tinggi gumba dengan lingkar dada sebesar $-0,21 \pm 0,20$ dengan koefisien determinasi R^2 sebesar 0,044 yang menunjukkan bahwa variasi lingkar dada 4,4% dipengaruhi oleh tinggi gumba dan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain. Nilai korelasi genetik tinggi gumba dengan lingkar dada termasuk kategori negatif rendah yang artinya saat tinggi gumba pada tetua terjadi peningkatan maka lingkar dada pada anaknya akan mengalami penurunan. Dengan mengetahui besar dan tanda dari korelasi genetik sifat yang akan diseleksi maka dapat diperkirakan perubahan populasi pada generasi berikutnya. Manfaat dari mengetahui korelasi genetik yaitu untuk menentukan tekanan optimum saat menyeleksi sifat-sifat yang berbeda (Warwick, dkk., 1995).

Korelasi fenotip bobot badan 205 hari dengan panjang badan, lingkar dada, tinggi gumba termasuk kategori tinggi, menurut Warwick, dkk. (1995) korelasi sifat-sifat antara range 0,50-1 termasuk kategori tinggi. Pada Tabel 16 korelasi fenotip tertinggi adalah pada lingkar dada dengan tinggi gumba yaitu $0,69 \pm 0,12$, bobot badan 205 hari dengan lingkar dada sebesar $0,63 \pm 0,14$. Hasil analisa tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara bobot badan 205 hari dengan lingkar dada, variasi bobot badan pada sapi Madura 39% dipengaruhi oleh lingkar dada 205 hari dan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.

Nilai korelasi yang tinggi dapat digunakan sebagai pedoman untuk menduga bobot badan pada sapi Madura berdasarkan lingkar dada atau tinggi gumba. Lingkar dada merupakan salah satu parameter dalam mengetahui pola pertumbuhan sapi. Selama ternak mengalami pertumbuhan, tulang kerangka yang membentuk lingkar dada berkembang dan tumbuh sejalan dengan pertambahan bobot badan (Zaed, 1992). Perubahan bobot badan sapi lebih banyak ditentukan oleh pertambahan lingkar dada dibandingkan pertambahan panjang badan, oleh karena itu lingkar dada bisa dipakai sebagai kriteria seleksi

dalam memilih calon bibit sapi jantan maupun betina (Sampurna dan Wayan, 2000).

Perhitungan korelasi fenotip ini lebih rendah dari penelitian Soeroso (2004) yang menyatakan bahwa korelasi lingkar dada, panjang badan dan tinggi gumba dengan bobot badan pada sapi Jawa sebesar 0,83: 0,64 dan 0,64. Tingginya nilai korelasi tinggi gumba atau lingkar dada dengan bobot badan menunjukkan bahwa semakin besar tinggi gumba atau lingkar dada maka semakin tinggi bobot badan sapi Madura.

5.5.4 Korelasi Bobot Badan 365 hari dengan statistik vital

Nilai korelasi genetik dan fenotip sapi Madura pada performans lahir sampai umur satu tahun atau 365 hari disajikan pada Tabel 17.

Tabel 17. Nilai korelasi genetik (dibawah diagonal) dan fenotip bobot badan dan statistik vital sapi Madura umur 365 hari

Karakteristik	Bobot 365 hari	Panjang Badan	Tinggi Gumba	Lingkar Dada
Bobot 365 hari	-	0,57±0,16	0,37±0,19	0,59±0,13
Panjang Badan	0,12±0,09	-	0,65±0,08	0,68±0,09
Tinggi Gumba	0,24±0,17	0,21±0,20	-	0,62±0,10
Lingkar Dada	0,23±0,16	0,26±0,18	0,37±0,17	-

Estimasi nilai korelasi genetik pada sifat bobot 365 hari dengan panjang badan adalah 0,12±0,09, tinggi gumba (0,24±0,17); lingkar dada (0,23±0,16); panjang badan dengan tinggi gumba (0,21±0,20); lingkar dada (0,26±0,18) termasuk kategori positif rendah dan tinggi gumba dengan lingkar dada (0,37±0,17) termasuk kategori positif sedang. Nilai korelasi genetik positif rendah dan sedang berarti peningkatan pada sifat 1 akan diikuti dengan peningkatan 2 yang relatif sama.

Pada Tabel 17 korelasi genetik tertinggi adalah tinggi gumba dengan lingkar dada sebesar 0,37±0,17 dan koefisien determinasi R^2 sebesar 0,1369, variasi lingkar dada 13,69% dipengaruhi oleh lingkar dada dan sisanya 86,31%

dipengaruhi oleh faktor lain. Seleksi yang dilakukan pada sifat yang berkorelasi tinggi akan memberikan respon seleksi yang tinggi. Dengan mengetahui besar dan tanda dari korelasi genetik sifat yang akan diseleksi maka dapat diperkirakan perubahan populasi pada generasi berikutnya. Dijelaskan lebih lanjut oleh Warwick dkk., (1995) yang menyatakan bahwa manfaat dari korelasi genetik yaitu dalam menentukan tekanan optimum untuk menyeleksi sifat-sifat yang berbeda. Besarnya korelasi genetik tergantung pada frekuensi gen sehingga apabila terjadi perubahan frekuensi gen maka korelasi genetik akan berubah. Salah satu hal yang dapat mengubah frekuensi gen adalah seleksi. Seleksi akan menyebabkan frekuensi gen yang homosigot meningkat dan menyebabkan menurunnya keragaman genetik. Korelasi genetik dapat berubah dalam populasi yang sama selama beberapa generasi apabila ada seleksi yang intensif untuk satu atau beberapa sifat (Warwick, dkk., 1995; Wijono, dkk., 2006).

Korelasi fenotip tertinggi adalah bobot badan dengan lingkar dada sebesar $0,59 \pm 0,13$ dan panjang badan dengan lingkar dada sebesar $0,68 \pm 0,09$. Nilai korelasi yang tinggi pada bobot badan terhadap lingkar dada dapat digunakan sebagai pedoman untuk estimasi pengukuran bobot badan sapi Madura. Hal ini sesuai penelitian Abdullah (2008) yang menyatakan bahwa ukuran tubuh yang digunakan untuk menentukan bobot badan adalah lingkar dada dan panjang badan. Bobot badan pada sapi Madura merupakan indikator yang penting dalam program seleksi, karena untuk menentukan bobot badan di lapang memerlukan peralatan timbangan yang biasanya sulit di dapat atau dibawa. Pendugaan bobot badan sapi melalui lingkar dada merupakan salah satu metode praktis, lingkar dada bisa menjadi pedoman untuk menduga bobot badan pedet karena badan dan rusuk yang panjang memungkinkan sapi mampu menampung jumlah makan yang banyak. Wijono, dkk. (2004) menyatakan bahwa tulang yang besar pada seekor ternak memiliki produksi daging yang

lebih baik atau ada korelasi positif antara besar tulang dan daging sapi. Ukuran tulang, terutama pada bagian dada (LD) sapi menentukan kapasitas rongga bagian dalam dan terdapatnya alat-alat vital seperti paru-paru, jantung dan alat pencernaan. Lingkar dada juga dipengaruhi oleh oleh kurus gemuknya sapi, sehingga berkorelasi positif dengan bobot badan.

5.6 Respon Terkorelasi

Seleksi merupakan salah satu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan mutu genetik suatu sifat tertentu pada sapi potong, terutama sifat pertumbuhan sebagai bagian dari produktifitas ternak (Duma dan Tanari, 2008). Seleksi pada sifat yang berkorelasi disebut *Correlated Respon*, seleksi ini bertujuan untuk mengetahui respon sifat kedua pada anaknya apabila dilakukan seleksi sifat pertama pada tetuanya. Hasil perhitungan respon seleksi pada sapi Madura disajikan pada Tabel 18.

Nilai respon terkorelasi dihitung dengan menggunakan intensitas seleksi yang berbeda dengan proporsi individu terpilih sebesar 20%, 15%, 10% dan 5%. Besarnya nilai intensitas seleksi tergantung oleh masing-masing UPT atau bagian pembibitan dan sesuai kebutuhan proporsi ternak yang akan dipilih dalam seleksi. Menurut Hardjosubroto (1994) dan Warwick, dkk. (1995) kemajuan genetik yang diharapkan pertahun akibat seleksi sangat tergantung pada intensitas seleksi, keragaman genetik, keragaman fenotip, dan selang generasi.

Berdasarkan Tabel 18 diketahui bahwa semakin rendah intensitas seleksi atau proporsi individu terpilih semakin tinggi respon yang diberikan. Semakin tinggi nilai korelasi genetik semakin tinggi respon yang diberikan. Seleksi berdasarkan sifat-sifat yang berkorelasi positif tinggi akan memberikan respon yang tinggi, cukup menyeleksi sifat 1 maka responnya pada sifat 2 anaknya. Respon terkorelasi tertinggi pada sifat bobot badan 205 hari dengan bobot badan

365 hari, respon yang didapatkan pada sifat bobot badan 365 hari sebesar 1,78 kg untuk intensitas seleksi sebesar 5%. Seleksi pada sifat yang berkorelasi dengan seleksi bobot lahir, memberikan respon pada bobot sapih dan bobot setahun lebih rendah dibandingkan dengan seleksi pada bobot sapih.

Tabel 18. Korelasi Respon Bobot Badan (BB), Panjang Badan (PB), Tinggi Gumba (TG), dan Lingkar Dada (LD) sapi Madura

Parameter	r_g	Respon terkorelasi			
		i (20%)	i (15%)	i (10%)	i (5%)
BB 1 hari- BB 205 hari	0,24	0,37 kg	0,41 kg	0,46 kg	0,54 kg
BB 1 hari- BB 365 hari	0,28	0,69 kg	0,77 kg	0,87 kg	1,02 kg
BB 205 hari-BB 365 hari	0,38	1,21 kg	1,34 kg	1,52 kg	1,78 kg
PB 1 hari- BB 1 hari	-0,03	-0,01 kg	-0,01 kg	-0,01 kg	-0,01 kg
TG1 hari-BB 1 hari	-0,04	-0,01 kg	-0,01 kg	-0,01 kg	-0,02 kg
LD 1 hari-BB 1 hari	0,12	0,04 kg	0,04 kg	0,05 kg	0,06 kg
PB 205 hari- BB 205 hari	0,16	0,44 kg	0,49 kg	0,56 kg	0,65 kg
TG 205 hari-BB 205 hari	0,15	0,32 kg	0,36 kg	0,40 kg	0,47 kg
LD 205 hari-BB 205 hari	0,11	0,26 kg	0,29 kg	0,33 kg	0,39 kg
PB 365 hari-BB 365 hari	0,12	0,31 kg	0,35 kg	0,39 kg	0,46 kg
TG 365 hari-BB 365 hari	0,24	0,67 kg	0,75 kg	0,85 kg	0,99 kg
LD 365 hari-BB 365 hari	0,23	0,37 kg	0,41 kg	0,47 kg	0,55 kg

Respon seleksi sifat yang berkorelasi sering disebut dengan seleksi tidak langsung. Seleksi dengan cara ini dilakukan apabila untuk mendapatkan kriteria dari sifat yang sukar/sulit bahkan hampir tidak mungkin, sehingga seleksi dilakukan pada sifat yang memiliki korelasi genetik positif dan tinggi (Hardjosubroto, 1994). Peningkatan performans generasi keturunannya dapat dilakukan melalui seleksi pada pertumbuhan sapih, karena selain dapat meningkatkan pertumbuhan bobot satu tahun generasi sekaligus dapat meningkatkan pertumbuhan pascasapih keturunannya. Peningkatan pertumbuhan bobot satu tahun akibat seleksi pada pertumbuhan prasapih dinyatakan sebagai respon seleksi berkorelasi yang disebabkan oleh adanya korelasi genetik antara kedua sifat pertumbuhan. Seleksi pada sapi madura di lokasi penelitian lebih tepat dilakukan berdasarkan pertumbuhan prasapih dan

pascasapih. Seleksi tersebut dilakukan agar sapi Madura tersebut mampu menghasilkan generasi keturunan dengan pertumbuhan yang cepat.

5.7 Nilai Pemuliaan (*Breeding Value*)

5.7.1 Nilai Pemuliaan Bobot Badan dan Statistik Vital

Nilai pemuliaan menggambarkan potensi genetik seekor ternak untuk suatu sifat dibandingkan dengan rata-rata populasi dimana ternak tersebut berada. Nilai Pemuliaan dapat digunakan sebagai salah satu kriteria seleksi untuk memilih pejantan yang unggul. Estimasi nilai pemuliaan pada suatu ternak dapat dilakukan berdasarkan informasi dari individu itu sendiri maupun data dari saudara, keluarga dan keturunannya. Pada dasarnya semakin banyak data yang digunakan maka akan semakin akurat estimasi nilai pemuliaan tersebut (Warwick, dkk., 1990). Rataan bobot badan dan statistik vital sapi Madura berdasarkan pejantan umur 205 hari disajikan pada Tabel 19.

Rataan tertinggi diperoleh dari pejantan no 688 sebesar $102,6 \pm 18,32$ kg untuk bobot badan dan $120,7 \pm 9,54$ cm untuk lingkar dada, pejantan no 160725 sebesar $106,3 \pm 5,88$ cm untuk tinggi gumba, dan pejantan no 160724 sebesar $101,4 \pm 5,87$ cm untuk panjang badan. Performans terendah pada pejantan no 687 untuk bobot badan dan panjang badan berturut-turut sebesar $81,27 \pm 15,55$ kg dan $89,82 \pm 5,87$ cm. Rataan terendah pada pejantan no 160830 sebesar $99,02 \pm 9,64$ cm untuk tinggi gumba, pejantan no 684 sebesar $107,0 \pm 8,51$ cm untuk lingkar dada.

Tabel 19. Rataan Bobot Badan (BB), Tinggi Gumba (TG), Panjang Badan (PB), dan Lingkar Dada (LD) sapi Madura umur 205 hari berdasarkan pejantan

No	Pejantan	N	BB (kg) $\bar{X} \pm sd$	TG (cm) $\bar{X} \pm sd$	PB (cm) $\bar{X} \pm sd$	LD (cm) $\bar{X} \pm sd$
1	688	5	102,6 \pm 18,32	104,9 \pm 6,77	94,70 \pm 12,11	119,9 \pm 10,56
2	169110	14	96,45 \pm 11,08	99,46 \pm 6,57	93,58 \pm 5,61	108,8 \pm 7,64
3	160831	14	92,59 \pm 8,97	99,68 \pm 6,71	93,72 \pm 5,88	110,9 \pm 5,55
4	160726	28	91,96 \pm 10,09	105,1 \pm 6,18	98,38 \pm 7,88	114,4 \pm 7,76
5	160830	13	92,07 \pm 15,80	99,02 \pm 9,64	96,73 \pm 10,68	120,7 \pm 9,54
6	160724	13	92,00 \pm 10,45	99,64 \pm 4,46	101,4 \pm 5,87	113,6 \pm 7,92
7	160725	15	91,83 \pm 7,87	106,3 \pm 5,88	96,31 \pm 6,95	114,9 \pm 6,77
8	81	9	90,02 \pm 5,33	103,8 \pm 4,08	96,29 \pm 5,09	110,4 \pm 6,78
9	1	5	86,58 \pm 4,53	106,4 \pm 2,70	93,60 \pm 2,78	109,7 \pm 3,11
10	684	22	87,99 \pm 10,0	100,4 \pm 5,46	91,97 \pm 6,66	107,0 \pm 8,51
11	685	20	87,63 \pm 11,03	100,9 \pm 7,93	91,28 \pm 8,63	110,3 \pm 12,59
12	687	13	81,27 \pm 15,55	100,5 \pm 5,86	89,82 \pm 5,87	112,4 \pm 5,21

Perhitungan nilai pemuliaan bobot badan dan statistik vital sapi Madura umur 205 hari dapat dilihat pada Lampiran 7, nilai pemuliaan dan rangking disajikan pada Tabel 20.

Tabel 20. Nilai pemuliaan sapi Madura berdasarkan Bobot Badan (BB), Tinggi Gumba (TG), Panjang Badan (PB), dan Lingkar Dada (LD) umur 205 hari.

No	Pejantan	N	NP BB	R	NP Ukuran Tubuh					
					TG	R	PB	R	LD	R
1	688	5	4,29	1	1,09	4	-0,07	6	3,41	2
2	169110	14	3,56	2	-1,59	11	-0,89	9	-2,30	11
3	160831	14	1,21	3	-1,46	10	-0,79	8	-0,92	7
4	160726	28	1,03	4	2,39	2	2,89	2	1,66	4
5	160830	13	0,87	5	-1,82	12	1,27	3	4,86	1
6	160724	13	0,83	6	-1,44	9	4,44	1	0,83	5
7	160725	15	0,77	7	2,77	1	1,03	4	1,75	3
8	81	9	-0,29	8	0,94	5	0,85	5	-1,05	8
9	1	5	-1,44	9	1,65	3	-0,57	7	-1,05	9
10	684	22	-1,85	10	-1,16	8	-2,26	10	-3,98	12
11	685	20	-2,05	11	-0,78	6	-2,74	11	-1,46	10
12	687	13	-5,51	12	-0,92	7	-3,42	12	0,06	6

Berdasarkan hasil perhitungan dari 12 pejantan yang memiliki nilai pemuliaan positif yaitu sebesar 58,33% (7 ekor pejantan) untuk bobot badan,

41,67% (5 ekor pejantan) untuk tinggi gumba, 41,67% (5 ekor pejantan) untuk panjang badan, dan 50% (6 ekor pejantan) untuk lingkar dada. Pejantan yang memiliki nilai pemuliaan positif menunjukkan bahwa pejantan tersebut mempunyai performans diatas rata-rata populasi.

Estimasi nilai pemuliaan tertinggi untuk bobot badan 205 hari adalah pejantan no 688 dengan nilai 4,29 dan rataa bobot badan sebesar $102,6 \pm 18,32$ kg. Nilai pemuliaan untuk tinggi gumba adalah pejantan no 160725 sebesar 2,77 dengan rataa $106,3 \pm 5,88$ cm, panjang badan dari pejantan no 160724 sebesar 1,03 dan rataa $101,4 \pm 5,87$ cm . Lingkar dada tertinggi pada pejantan no 160830 sebesar 4,86 dengan rataa $120,7 \pm 9,54$ cm.

Rangking nilai pemuliaan bobot badan dan panjang badan terendah diperoleh dari keturunan pejantan no 687 berturut-turut sebesar -5,51 dan -3,42. Nilai pemuliaan tinggi gumba terendah pada pejantan no 160830 sebesar -1,82, lingkar dada terendah pada pejantan no 684 dengan rataa -3,98.

Nilai pemuliaan merupakan pencerminan potensi genetik ternak untuk sifat tertentu atas dasar kedudukannya didalam populasi, dan nilai ini tidak bisa diukur secara langsung namun dapat diduga atau diprediksi berdasarkan performans individu itu sendiri dan keluarganya. Berdasarkan Tabel 19 diketahui bahwa pejantan yang unggul dapat menghasilkan keturunan yang unggul pula, semakin tinggi nilai pemuliaan seekor pejantan maka semakin unggul pejantan tersebut dalam populasi.

5.7.2 Nilai Pemuliaan Bobot Badan dan Statistik Vital Berdasarkan Data

Terkoreksi Umur 365 Hari.

Rataan bobot badan dan statistik vital sapi Madura berdasarkan pejantan umur 365 hari disajikan pada Tabel 21.

Tabel 21. Rataan Bobot Badan (BB), Tinggi Gumba (TG), Panjang Badan (PB), dan Lingkar Dada (LD) sapi Madura umur 365 hari berdasarkan pejantan

No	Pejantan	N	BB (kg) $\bar{X} \pm sd$	TG (cm) $\bar{X} \pm sd$	PB (cm) $\bar{X} \pm sd$	LD (cm) $\bar{X} \pm sd$
1	688	16	119,8 \pm 17,93	114,3 \pm 2,01	103,2 \pm 6,3	125,9 \pm 6,36
2	169110	13	114,8 \pm 11,77	110,1 \pm 4,89	101,2 \pm 5,21	116,0 \pm 5,96
3	160831	17	107,0 \pm 9,07	110,5 \pm 4,89	100,9 \pm 4,47	115,2 \pm 3,24
4	160726	17	105,1 \pm 18,46	108,9 \pm 6,12	102,0 \pm 9,15	117,5 \pm 10,59
5	160830	15	126,4 \pm 12,20	111,0 \pm 7,42	107,0 \pm 7,85	127,2 \pm 5,38
6	160724	14	110,5 \pm 10,82	107,4 \pm 1,51	108,2 \pm 2,87	118,0 \pm 4,12
7	160725	24	115,3 \pm 17,35	113,4 \pm 4,86	104,3 \pm 7,94	117,7 \pm 8,82
8	81	12	109,4 \pm 6,80	109,6 \pm 5,74	102,8 \pm 4,37	118,0 \pm 4,75
9	1	15	108,1 \pm 5,83	117,8 \pm 11,82	106,3 \pm 1,65	117,7 \pm 3,06
10	684	20	105,3 \pm 10,61	106,3 \pm 5,49	98,33 \pm 6,27	114,6 \pm 6,50
11	685	18	105,5 \pm 7,32	107,5 \pm 6,49	99,29 \pm 6,61	115,9 \pm 9,94

Rataan bobot badan dan lingkar dada tertinggi diperoleh dari pejantan no 160830 berturut-turut sebesar 126,4 \pm 12,20 kg dan 125,9 \pm 6,36 cm, pejantan no 1 sebesar 117,8 \pm 11,82 cm untuk tinggi gumba, dan pejantan no 160724 sebesar 108,2 \pm 2,87 cm untuk panjang badan. Rataan bobot badan dan statistik vital terendah pada pejantan no 684 yaitu berturut-turut sebesar 105,3 \pm 10,61 kg untuk bobot badan, 106,3 \pm 5,49 cm untuk tinggi gumba, 98,33 \pm 6,27 cm untuk panjang badan, dan 114,6 \pm 6,50 cm untuk lingkar dada. Nilai pemuliaan bobot badan dan statistik vital sapi Madura umur 365 disajikan pada Tabel 22.

Tabel 22. Nilai pemuliaan sapi Madura berdasarkan Bobot Badan (BB), Tinggi Gumba (TG), Panjang Badan (PB), dan Lingkar Dada (LD) umur 365 hari.

No	Pejantan	N	NP BB	R	NP Ukuran Tubuh					
					TG	R	PB	R	LD	R
1	160830	16	8,47	1	0,92	4	2,70	2	3,79	1
2	688	13	4,12	2	2,21	2	0,59	5	2,51	2
3	169110	17	2,99	3	0,49	6	-0,35	8	-0,64	8
4	160725	17	2,62	4	2,04	3	1,18	4	0,10	6
5	160724	15	0,49	5	-1,10	9	3,57	1	0,25	3
6	81	14	-0,08	6	0,13	7	0,42	6	0,18	4
7	1	24	-0,69	7	4,22	1	2,13	3	0,10	5
8	160831	12	-1,19	8	0,60	5	-0,43	9	-0,76	9
9	160726	15	-2,72	9	-0,26	8	0,12	7	0,05	7
10	685	20	-3,17	10	-1,44	10	-1,96	10	-1,02	10
11	684	18	-3,24	11	-2,34	11	-2,65	11	-1,83	11

Berdasarkan hasil perhitungan dari 11 pejantan yang memiliki performans diatas rataan populasi atau memiliki nilai pemuliaan positif yaitu 5 ekor pejantan (45,45%) untuk bobot satu tahun, 7 ekor pejantan (63,63%) untuk tinggi gumba, panjang badan dan lingkar dada. Pejantan yang memiliki nilai pemuliaan positif menunjukkan bahwa performans pejantan diatas rataan populasi.

Nilai pemuliaan bobot badan dan lingkar dada tertinggi adalah pejantan no 160830 yaitu sebesar 8,47 dan 3,79, dengan rataan sebesar $126,4 \pm 12,20$ kg dan $125,9 \pm 6,36$ cm. Nilai pemuliaan tertinggi adalah pejantan no 1 sebesar 4,22 dengan rataan $117,8 \pm 11,82$ cm untuk tinggi gumba; pejantan no 160724 sebesar 3,57 dengan rataan $108,2 \pm 2,87$ cm. Besarnya nilai pemuliaan seekor ternak menunjukkan keunggulan potensi genetik yang dimiliki oleh ternak tersebut dari rata-rata populasinya. Nilai pemuliaan yang telah diperoleh kemudian dirangking berdasarkan urutan dari nilai tertinggi, perangkingan ternak berdasarkan nilai pemuliaan digunakan untuk dasar seleksi. Menurut Martojo (1992) dan Prihandini (2011) yang menyatakan bahwa dugaan nilai pemuliaan ternak dapat digunakan sebagai dasar seleksi dengan membuat peringkat keunggulan nilai pemuliaan

pada kelompok ternak. Seleksi dapat dilakukan dengan memilih ternak yang menduduki peringkat utama, untuk jumlah yang akan dipilih disesuaikan dengan kebutuhan pada proses seleksi tersebut.

Berdasarkan nilai pemuliaan 12 ekor pejantan sapi Madura untuk sifat bobot badan, lingkar dada, panjang badan tertinggi berbeda antar parameter. Pemilihan pejantan sebaiknya berdasarkan nilai pemuliaan yang tinggi dan positif pada semua sifat, karena pejantan yang unggul di rangking pertama belum tentu unggul pada sifat yang lain. Berbedanya urutan pejantan tersebut diduga karena jumlah keturunan tiap pejantan yang berbeda dan keragaman dalam pengukuran sifat kuantitatif (Martoyo, 1992); Prihandini, 2011).

Estimasi nilai pemuliaan sangat penting terutama untuk memilih pejantan yang akan digunakan sebagai sumber mani. Pejantan yang sudah diketahui nilai pemuliaannya apabila dikawinkan secara acak dengan betina dalam suatu populasi maka keturunannya akan mewarisi setengah dari keunggulan pejantan tersebut (Hardjosubroto, 1994). Nilai pemuliaan berdasarkan hasil penelitian, berguna untuk mengetahui pejantan-pejantan mana yang unggul baik pejantan yang berasal dari UPT maupun dari peternakan rakyat. Nilai pemuliaan yang diperoleh akan membantu dalam menjaring pejantan unggul yang berada dipeternakan rakyat, dan menyeleksi pejantan yang ada di UPT, hasil penjarangan dan seleksi di UPT diharapkan akan digunakan untuk *replacement* pejantan yang sudah tua dan digunakan untuk meningkatkan rata-rata populasi di UPT Pamekasan Madura.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 KESIMPULAN

1. Nilai heritabilitas bobot badan dan statistik vital meliputi tinggi gumba, panjang badan, lingkar dada saat umur 1 hari, 205 hari dan 365 hari termasuk kategori tinggi kecuali tinggi gumba saat lahir berkategori sedang.
2. Nilai korelasi genetik tertinggi pada sifat bobot badan 205 dengan 365 hari.
3. Respon seleksi tertinggi pada sifat bobot badan 365 hari, dan respon terkorelasi tertinggi pada sifat bobot badan 205 hari dengan 365 hari.
4. Estimasi nilai pemuliaan tertinggi pada umur 205 hari sebesar 4,29 untuk bobot badan, 2,77 untuk tinggi gumba, 4,44 untuk panjang badan dan 4,86 untuk lingkar dada; untuk kategori umur 365 hari estimasi nilai pemuliaan tertinggi sebesar 8,47 untuk bobot badan, 4,22 untuk tinggi gumba, 3,57 untuk panjang badan dan 3,79 untuk lingkar dada.

6.2 SARAN

Seleksi pada sifat bobot badan umur 205 hari bisa dipilih menjadi salah satu kriteria seleksi sapi Madura karena memiliki respon yang tinggi dan dapat meningkatkan bobot badan umur 365 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M.A.N., 2008. *Karakterisasi genetik sapi Aceh menggunakan analisis keragaman fenotipik, daerah D-Loop DNA mitokondria dan DNA mikrosatelit*. Disertasi Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Adinata, Y. 2013. Estimasi Nilai Pemuliaan Bobot Lahir Sapi Peranakan Ongole Pada Unit Pengelolaan Bibit Sumber di Loka Penelitian Sapi Potong. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. 66-73.
- Anonimus. 2001. Penetapan standard bibit ternak regional Jawa Timur. Dinas Peternakan Pemerintah Propinsi Jawa Timur. Sumenep.
- Ardika N., Indrawati dan J. Djegho. 2011. Parameter Genetik Sifat Produksi dan Reproduksi Sapi Bali di Daerah Bali. *Majalah Ilmiah Peternakan*. 14(1) : 1-4.
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. *SNI 7651.2.2013 Bibit Sapi Potong-Bagian 2 : Madura*, Jakarta.
- Baiduri, A.A., Sumadi, dan N. Ngadiyono. 2012. Pendugaan Nilai Heritabilitas Ukuran Tubuh Pada Umur Sapih Dan Umur Setahun Sapi Bali Di Balai Pembibitan Ternak Unggul Sapi Bali, Jembrana, Bali. *Buletin Peternakan*. 36(1): 1-4.
- Becker, W.A. 1992. *Manual of Quantitative Genetics*. 4th Edition. Academic Enterprinces, Pulman, Washinton.
- BMKG. 2016. *Pelayanan Jasa Informasi dan Klimatologi Prakiraan Curah Hujan Jawa Timur Tahun 2016*.
- Budiarto.A, L.Hakim, Suyadi, VM.Ani Nurgiartiningsih dan G.Ciptadi. 2013. Natural Incresae Sapi Bali di Wilayah Instalasi Populasi Dasar Propinsi Bali. *J. Ternak Tropika*. 14 (2) : 46-52.
- Chamdi, A.N. 2005. Karakteristik Sumberdaya Genetik Ternak Sapi Bali (*Bos-bibos banteng*) dan Alternatif Pola Konservasinya. *Biodiversitas*. 6 (1): 70-75.
- Dalton, D.C., 1981. *An Introduction to Practical Animal Breeding*, second edition. Publishing Limited . Granada. London.
- Dedeh, E. 2016. Performans Produksi Sapi Bali Berdasarkan Curah Hujan dan Wilayah di BPTU Sapi Bali. Tesis Program Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang
- Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur. 2011. *Pengembangan Pulau Madura Sebagai "Sumber Bibit"*. Dinas Peternakan Jawa Timur, Surabaya.
- Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur. 2015. *Buku Statistik Ternak Provinsi Jawa Timur*. Dinas Peternakan Jawa Timur, Surabaya.

- Falconer, D.S. and T.F.C. Mackay., 1997. *Introduction to Quantitative Genetics*. Longman. Addison Wesley Longman Limited. Edinburgh Gate.
- Gunawan, A. and Jakaria. 2011. Genetic and Non-Genetics Effect on Birth, Weaning, and Yearling Weight of Bali Cattle. *Media Peternakan*. 34 (2) : 93-98.
- Gunawan, A. dan R.R. Noor. 2006. Pendugaan Nilai Heritabilitas Bobot Lahir dan Bobot Sapih Domba Garut Tipe Laga. *Media Peternakan*. 29 (1): 7-15.
- Hafez, B., and E.S.E Hafez., 2008. *Fertilization and Cleavage. Reproduction in Farm Animals*. 7th ed by B. Hafez and E.S.E. Hafez Blackwell Publishing. Oxford : 110–125.
- Haile A., B. K. Joshi, W. Ayalew, A. Tegegne, & A. Singh. 2009. Genetic Evaluation of Ethiopian Boran Cattle and Their Crosses with Holstein Friesian In Central Ethiopia: Reproductive Traits. *J. Agric Sci*. 147: 81–89.
- Hakim, L. 1999. *Pemuliaan Ternak: Upaya untuk Meningkatkan Performans Produksi*. Pidato Pengukuhan Guru Besar Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang
- Hardjosubroto, W., 1994. *Aplikasi Pemuliaan Ternak di Lapang*. Gramedia. Jakarta
- Hartatik, T., D.A. Mahardika, T.S.M. Widi, dan E.Baliarti. 2009. Karakteristik Dan Kinerja Induk Sapi Silangan Limousin-Madura Dan Madura Di Kabupaten Sumenep Dan Pamekasan. *Buletin Peternakan*. 33(3): 143-147.
- Hartl D.L. 1988. *A Primer of Population Genetics*. Ed. ke-2. Sunderland, Massachusetts: Sinaur Associates. Inc. Publisher..
- Kadarsih, S., 2004. Performans Sapi Bali Berdasarkan Ketinggian Tempat Di Daerah Transmigrasi Bengkulu : Performans Pertumbuhan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 6 (1) : 50-56.
- Karnaen dan J. Arifin. 2007. Kajian Produktivitas Sapi Madura. *Jurnal Ilmu Ternak*. 7 (2) : 135-139.
- Karnaen, 2004. Pendugaan Parameter Genetik, Korelasi Genetik dan Fenotipik pada Sapi Madura. *J. Indon. Trop. Anim.Agric*. 25(2):12-24.
- Karnaen. 2007. Model Kurva Pertumbuhan Pra Sapih dari Sapi Madura Betina dan Jantan. *Jurnal Ilmu Ternak*. 7(1) : 48 – 51.
- Karnaen. 2008. Pendugaan Heritabilitas, Korelasi Genetik Dan Korelasi Fenotipik Sifat Bobot Badan Pada Sapi Madura. *J.Indon.Trop.Anim.Agric*. 33(3): 191-196.
- Karnaen. 2014. Estimation of Genetic Parameter, Genetic and Phenotypic Correlation on Madura Cattle. *J.Indon.Trop.Anim.Agric*. 33(3): 191-196.

- Kasno, A., A. Basri, A. A. Matjik, S. Salahudin, S. Somaatmadja dan Subandi. 1989. Telaah interaksi genotype x lingkungan pada kacang tanah. Pendugaan parameter genetik hasil dan komponen hasil kacang tanah (*Arachis hypogaea* Merr.). *Penelitian Palawija* 2(2): 81-88
- Kaswati, Sumadi, dan N. Ngadiyono. 2013. Estimasi Nilai Heritabilitas Berat Lahir, Sapih, Dan Umur Satu Tahun Pada Sapi Bali Di Balai Pembibitan Ternak Unggul Sapi Bali. *Buletin Peternakan*. 37(2): 74-78.
- Kementan^a. 2010. *Keputusan Menteri Pertanian Nomor 325/Kpts/OT.140/1/2010. Penetapan Rumpun Sapi Bali*, Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Kementan^b. 2010. *Keputusan Menteri Pertanian Nomor 3735/Kpts/HK.040/11/2010. Penetapan Rumpun Sapi Madura*, Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Kinghorn, B. 2002. *Full Program with All Technologies and Facilities Available*. Working Papers: Bali Cattle Workshop. Bali, 4-7 February 2002.
- Kurnianto, E. 2009. *Pemuliaan Ternak*. Graha Ilmu : Jakarta.
- Kutsiyah, F. 2012. Analisis Pembibitan Sapi Potong di Pulau Madura. *Wartazoa*. 22 (3) : 113-126.
- Kutsiyah, F., Kusmartono , dan T. Susilawati. 2003. Studi Komparatif Produktivitas antara Sapi Madura dan Persilangannya dengan Limousin di Pulau Madura. *JITV*. 8(2) : 98-106.
- Lasley JE. 1978. *Genetics of livestock improvement*. New Jersey: Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs.
- Logar, B., Štepec, M., and Potočnik, K., 2011. *Genetic Parameters of Conformation Traits in Brown, Simmental and Holstein Breed Calves in Slovenia*. *Agriculturae Conspectus Scientificus* | Vol. 76 (2011) No. 4 (271-274)
- Maylinda, S. 2010. *Pengantar Pemuliaan Ternak*. Universitas Brawijaya Press : Malang.
- Mc Donald, P., 1972. *Animal Nutrition*. Olyver and Boyd, Edinburg.
- Munin, T., T. Oikawa and M.A. Hoque,. 2006. *Estimates Of Genetic Parameters And Direct And Maternal Genetic Relationships Of Body Measurements At Early Growth Stage In Japanese Black Cattle*. Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama University, Japan
- Nugraha, C. D., S. Maylinda dan M. Nasich. 2015. Karakteristik Sapi Sonok Dan Sapi Kerapan Pada Umur Yang Berbeda di Kabupaten Pamekasan Pulau Madura. *J. Ternak Tropika*. 16(1) : 55-60.
- Nurgiartiningsih, V. M. A. 2010. Sistem Breeding Dan Performans Hasil Persilangan Sapi Madura Di Madura. *J. Ternak Tropika*. 11(2) : 23-31.

- Nurgiartiningsih, V. M. A. 2011. Peta Potensi Genetik Sapi Madura Murni di Empat Kabupaten di Madura. *J. Ternak Tropika*. 12(2) : 23-32.
- Pane, I. 1986. Pemuliabiakan Ternak Sapi. PT Gramedia. Jakarta.
- Pradana, A.P.I., W. Busono dan S. Maylinda. 2015. Karakteristik Sapi Madura Betina Berdasarkan Ketinggian Tempat Di Kecamatan Galis Dan Kadur Kabupaten Pamekasan. *J. Ternak Tropika*. 16(2) : 64-72.
- Praharani, L. 2007. Pengaruh Genetik Maternal Sifat Pertumbuhan Sapi Bali. Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner. 240-240.
- Prihandini, P.W., L. Hakim dan V.M.A. Nurgiartiningsih. 2011. Seleksi Pejantan Berdasarkan Nilai Pemuliaan Pada Sapi Peranakan Ongole (Po) di Loka Penelitian Sapi Potong Grati – Pasuruan. *J. Ternak Tropika*. 12 (1) : 97-107.
- Purwantho, E. 2012. Performans Produksi dan Reproduksi Sapi Bali di Kaki Gunung Rinjani di Pulau Lombok. Tesis Program Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang
- Putra, W.P.B., Sumadi, dan T. Hartatik. 2014. Korelasi Genetik Pada Sifat Pertumbuhan Sapi Aceh di Kecamatan Indrapuri Provinsi Aceh. *Agripet*. 14(1) : 37-41.
- Riszqina, Isbandi, E Rianto, SI Santoso. 2014. Income of Madura cattle farmers in Madura island of East Java province of Indonesia. Bangladesh. *J. Anim. Sci*. 43 (1): 68- 73.
- Sari, E.M., M. A. Nashri, dan C. Hasnani. 2014. Estimasi Nilai Heritabilitas Sifat Kuantitatif Sapi Aceh. *Agripet*. 16 (1) : 37-41.
- Siswijono, S.B., V.M.A., Nurgiartiningsih, dan Hermanto. 2013. Pengembangan Model Kelembagaan Konservasi Sapi Madura. Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan, Melalui DIPA Universitas Brawijaya. Nomor: DIPA-023.04.2.414989/2013. Sk Rektor Universitas Brawijaya, Nomor: 295.
- Soerjoatmodjo, M. 2002. Tinjauan Potensi Sapi Madura dan Kajian Program *Grading up* Menuju Tercapainya Kecukupan Daging Tahun 2005. Semiloka Dalam Rangka Pemberdayaan dan *Grading up* Guna Mendukung Program Intan Sejati Jawa Timur. Dinas Peternakan Propinsi Jawa Timur, Sumenep.
- Soeroso, 2004, *Performans Sapi Jawa Berdasarkan Sifat Kuantitatif dan Kualitatif*. Thesis, Program Pasca Sarjana Fakultas Peternakan, UNDIP, Semarang.
- Soetanto, H. 2000. Masalah Gizi dan Produktivitas Ternak Ruminansia di Indonesia: Peluang dan Kendala Mewujudkan Swasembada Daging 2005. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang.
- Sukmasari, A. H., Ronny, R. N. dan Challid, T., 2002. Pendugaan Nilai Pemuliaan dan Kecenderungan Genetik Sapi Bali di Proyek Pembibitan dan Pengembangan Sapi Bali. *Hayati*. 9(4): 109-113.

- Supriyantono, A., 2006. *Estimasi Parameter Genetik Kinerja Produksi dan Reproduksi sebagai Dasar Penyusunan Program Pemuliaan pada Sapi Bali: Studi di P3Bali*. Disertasi Program Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang
- Supriyantono, A., L. Hakim, Suyadi and Ismudiono. 2012. *Genetic Improvement of Weaning Weight, Yearling Weight, Body Weight Gain and Body Dimension of Bali Cattle*. *J.Indonesian Trop.Anim.Agric.* 37(1):10-14.
- Toelihere, M.R. 1981. *Fisiologi Reproduksi pada Ternak*. Penerbit Angkasa:Bandung.
- Tribudi, Y. A dan A. Nurgiartiningsih., 2014. Estimasi Heritabilitas Sifat Kuantitatif Pada Sapi Madura Di Pulau Madura. Prosedding Seminar Nasional Peternakan "*Teknologi Dan Agribisnis Peternakan Untuk Akselerasi Pemenuhan Pangan Hewani (Seri II)*" Purwokerto, 14 Juni 2014.
- Umartha, B.A. 2005. *Mengenal Karakteristik Sapi Aceh*. Banda Aceh: Balai Pembibitan Ternak Unggul (BPTU) Sapi Aceh Indrapuri.
- Warmadewi, D.A., L. Oka, P. Suyadnya, and I.B. Sudana. 2014. Heritability Estimate and Genetic Response to Selection for Yearling Weight in Bali Cattle. *Journal of Animal Science Udayana University*. 31 (1) ; 1-9.
- Warwick, E. J., J. M. Astuti, W. Hardjosubroto. 1995. *Pemuliaan Ternak*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Wijono, D., B. dan B., Setiadi. 2004. Potensi dan Keragaman Sumberdaya Genetik Sapi Madura. Lokakarya Nasional Sapi Potong.
- Wijono, D.B., Hartatik dan Mariyono. 2006. Korelasi Bobot Sapih Terhadap Bobot Lahir Dan Bobot Hidup 365 Hari Pada Sapi Peranakan Ongole. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Wiyatna, M.F. 2007. Perbandingan Indek Perdagingan Sapi-Sapi Indonesia (Sapi Bali, Madura,PO) dengan Sapi Australian Commercial Cross (ACC). *Jurnal Ilmu Ternak*. 7(1) : 22 – 25.
- Zaed, R.A., 1992. *Model Statistik Pendugaan*. Fakultas Pertanian Universitas Bangkalan. Sub Balai Penelitian Ternak Grati. Pasuruan.
- Zurahmah, N. dan Enos. 2011. Pendugaan Bobot Badan Calon Pejantan Sapi Bali Menggunakan Dimensi Ukuran Tubuh. *Buletin Peternakan*. 35(3):160-164.

Lampiran 1. Data Performans Lahir Sapi Madura

No	Pejantan	Induk	Ear tag Anak	Jns klmn	Tanggal Lahir	Lahir			
						TP	PB	LD	BB
1	1	386	20/386	Btn	14 Juni 2015	68	56	64	20
2	1	387	30/387	Btn	08 Juli 2016	64	59	60	18
3	1	380	20/380	Btn	14 Juli 2016	61	52	66	23
4	1	116	10/116	Btn	29 Agustus 2016	62	51	56	17
5	1	396	20/396	Btn	19 September 2016	64	54	63	20
6	1	385	30/385	Btn	28 September 2016	69	54	60	16
7	1	108	10/108	Btn	17 Oktober 2016	66	57	64	17
8	1	399	10/399	Jtn	18 Februari 2015	69	56	61	19
9	1	391	20/391	Jtn	11 Juli 2016	69	54	60	17
10	1	106	10/106	Jtn	17 September 2016	69	56	64	22
11	684	664	10/664	Btn	14 Februari 2015	69	54	53	18
12	684	669	10/669	Btn	28 Mei 2015	63	45	55	17
13	684	659	10/659	Btn	01 Januari 2016	61	40	57	17
14	684	660	10/660	Jtn	28 Januari 2015	61	42	52	16
15	684	679.1	20/679	Jtn	03 Juni 2015	67	53	62	18
16	685	679	10/679	Btn	05 Januari 2015	69	53	64	21
17	685	658	10/658	Btn	13 Januari 2015	63	47	67	19
18	685	693	10/693	Btn	21 Januari 2015	66	49	69	21
19	685	689	10/689	Btn	17 Februari 2015	59	63	59	18
20	685	657	10/657	Btn	11 Juli 2015	65	62	62	18

46	160726	386.2	10/386	Btn	02 Desember 2015	66	53	59	21
47	160726	691/911	20/691	Jtn	28 September 2015	66	52	63	23
48	160726	387.1	10/387	Jtn	28 Desember 2015	61	50	58	17
49	160830	385	20/385	Btn	11 Agustus 2015	58	52	57	17
50	160830	391	10/391	Jtn	25 April 2015	69	54	60	17
51	160830	679	30/679	Jtn	17 Mei 2015	66	56	63	22
52	160830	387	20/387	Jtn	10 Juli 2015	70	57	63	21
53	160830	663/915	20/663/915	Jtn	19 Oktober 2015	71	53	67	19
54	160830	378	20/378	Jtn	21 November 2015	65	52	67	19
55	160831	398	10/398	Btn	01 Februari 2015	67	53	59	15
56	160831	380	10/380	Btn	16 Juni 2015	61	46	55	13
57	160831	394	20/394	Btn	02 Agustus 2015	66	51	54	15
58	160831	383	20/383	Btn	27/09/2015	58	61	65	18
59	160831	382	10/382	Jtn	31 Juli 2015	66	55	64	18
60	169110	395	10/395	Btn	21 Mei 2015	66	51	56	18
61	169110	396	10/396	Btn	29 Agustus 2015	65	52	60	17
62	169110	942	10/942	Btn	05 Januari 2016	71	57	63	18
63	169110	285	10/385	Btn	28 Februari 2016	63	50	62	20
64	169110	394	10/394	Jtn	25 Juli 2015	65	51	55	19
.....
200	169110	382	10/382	Jtn	28 Januari 2016	68	55	66	19
	JUMLAH					12870	10435	11934	3696
	RATA-RATA					64.35	52.18	59.67	18.48
	SD					3.52	5.85	4.60	2.04
	KERAGAMAN					5.46%	11.21%	7.70%	11.06%

Lampiran 2. Data Performans Sapih Sapi Madura

No	Pejantan	Induk	Ear tag Anak	Jns klmn	Tanggal Pengukuran	205 Hari			
						TP	PB	LD	BB
1	1	112	10/112	Btn	22 Desember 2015	109	96	106	92
2	1	395	20/395	Btn	22 Desember 2015	108	96	111	94
3	1	939	20/939	Btn	22 Desember 2015	109	94	112	92
4	1	386	20/386	Btn	22 Desember 2015	113	99	115	82
5	1	399	10/399	Jtn	22 Desember 2015	103	90	108	82
6	684	680	10/680	Btn	23 Januari 2015	101	92	107	89
7	684	687	10/687	Btn	20 Februari 2015	98	90	107	99
8	684	672	10/672	btn	22 Agustus 2015	103	92	111	80
9	684	674	10/674	btn	22 Agustus 2015	96	84	101	93
10	684	690	10/690	Btn	24 Juli 2015	102	91	96	99
11	684	673	10/673	btn	22 Agustus 2015	104	90	109	88
12	684	664	10/664	Btn	24 September 2015	99	96	106	86
13	684	669	10/669	Btn	22 Desember 2015	106	111	113	95
14	684	659	10/659	Btn	22 Juli 2016	97	92	97	87
15	684	677	10/677	Jtn	22 Agustus 2014	104	95	110	85
16	684	676	10/676	Jtn	22 Agustus 2014	99	93	108	86
17	684	679	10/679	Jtn	24 Oktober 2014	105	104	120	96
18	684	675/914	10/675	Jtn	24 Oktober 2014	100	93	109	90
19	684	681	10/681	Jtn	23 Januari 2015	103	92	104	76

68	160830	387	20/387	Jtn	23 Januari 2016	114	109	139	95
69	160830	663/915	20/663/915	Jtn	20 April 2016	97	99	114	90
70	160830	378	20/378	Jtn	23 Juni 2016	87	91	107	96
71	160831	398	10/398	Btn	21 Agustus 2015	107	98	122	95
72	160831	380	10/380	Btn	07 Januari 2016	105	96	109	89
73	160831	394	20/394	Btn	22 Februari 2016	102	96	111	93
74	160831	383	20/383	Btn	22 April 2016	104	99	121	91
75	160831	382	10/382	Jtn	22 Februari 2016	98	98	112	88
76	169110	395	10/395	Btn	28 November 2015	94	85	110	84
77	169110	396	10/396	Btn	28 Maret 2016	108	95	116	97
78	169110	942	10/942	Btn	23 Juli 2016	108	97	116	93
79	169110	285	10/385	Btn	23 September 2016	99	95	108	90
80	169110	394	10/394	Jtn	20 Februari 2016	105	91	106	94
81	169110	392	10/392	Jtn	20 Mei 2016	104	89	109	98
.....
180	169110	382	10/382	Jtn	23 Agustus 2016	90	94	107	116
	JUMLAH					17640	16406	19309	16567
	RATA-RATA					103.16	95.94	112.92	96.89
	SD					6.73	7.89	8.93	15.23
	KERAGAMAN					6.53%	8.22%	7.91%	15.72%

Lampiran 3. Data Performans Setahun Sapi Madura

No	Pejantan	Induk	Ear tag Anak	Jns klmn	Tanggal pengukuran	365 hari			
						TP	PB	LD	BB
1	1	112	10/112	Btn	22 Mei 2016	115	109	114	112
2	1	395	20/395	Btn	22 Mei 2016	115	107	119	115
3	1	939	20/939	Btn	22 Mei 2016	114	109	118	121
4	1	386	20/386	Btn	22 Juni 2016	116	109	119	122
5	1	399	10/399	Jtn	22 Februari 2016	144	109	122	101
6	684	680	10/680	Btn	25 Juni 2015	113	104	123	122
7	684	687	10/687	Btn	20 Juli 2015	106	99	114	103
8	684	672	10/672	btn	20 November 2015	100	90	108	114
9	684	674	10/674	btn	20 November 2015	106	95	114	103
10	684	690	10/690	Btn	08 Desember 2015	101	93	111	105
11	684	673	10/673	btn	20 Desember 2015	104	95	106	107
12	684	664	10/664	Btn	22 Februari 2016	108	93	114	108
13	684	669	10/669	Btn	22 Mei 2016	108	100	114	116
14	684	659	10/659	Btn	02 Januari 2017	109	111	122	119
15	684	677	10/677	Jtn	01 Februari 2015	118	110	133	136
16	684	676	10/676	Jtn	01 Februari 2015	116	104	113	108
17	684	679	10/679	Jtn	22 Maret 2015	102	97	111	103
18	684	675/914	10/675	Jtn	22 Maret 2015	110	108	119	114
19	684	681	10/681	Jtn	25 Juni 2015	104	98	112	108

20	160830	378	20/378	Jtn	22 November 2016	105	104	120	112
21	160831	398	10/398	Btn	22 Februari 2016	111	103	115	109
22	160831	380	10/380	Btn	22 Juni 2016	112	101	122	120
23	160831	394	20/394	Btn	19 Agustus 2016	113	102	114	105
24	160831	383	20/383	Btn	20 September 2016	108	100	114	110
25	160831	382	10/382	Jtn	22 Agustus 2016	119	109	116	120
26	169110	395	10/395	Btn	22 Mei 2016	115	101	126	107
27	169110	396	10/396	Btn	22 Agustus 2016	104	96	115	102
28	169110	942	10/942	Btn	28 Desember 2016	114	106	118	128
29	169110	285	10/385	Btn	02 Januari 2017	115	107	113	131
30	169110	394	10/394	Jtn	22 Juni 2016	104	95	106	119
31	169110	392	10/392	Jtn	22 Oktober 2016	111	102	113	127
.....
161	169110	382	10/382	Jtn	28 Januari 2017	116	109	123	109
	JUMLAH					10062	9372	10733	10388
	RATA-RATA					110.57	102.99	117.94	114.15
	SD					6.57	6.79	7.97	12.63
	KERAGAMAN					5.94%	6.59%	6.76%	11.06%

Lampiran 4. Perhitungan uji-t

a. Uji-t Pada Jenis Kelamin

1. Umur 1hari

	BB	BB		TP	TP
Mean	17.74244	18.51889	Mean	62.98739	64.5
Variance	3.86973	4.219995	Variance	11.82399	12.5625
Observations	119	81	Observations	119	81
Hypothesized Mean Difference	0		Hypothesized Mean Difference	0	
df	167		df	168	
t Stat	-2.66922		t Stat	1.98437	
P(T<=t) one-tail	0.004177		P(T<=t) one-tail	0.001562	
t Critical one-tail	1.654029		t Critical one-tail	1.653974	
P(T<=t) two-tail	0.008353		P(T<=t) two-tail	0.003124	
t Critical two-tail	1.974271		t Critical two-tail	1.974185	

	PB	PB		LD	LD
Mean	52.14286	52.22222	Mean	61.79412	60.80864
Variance	42.39467	22.525	Variance	22.49327	20.67855
Observations	119	81	Observations	119	81
Hypothesized Mean Difference	0		Hypothesized Mean Difference	0	
df	197		df	177	
t Stat	-0.09965		t Stat	-2.99862	
P(T<=t) one-tail	0.460363		P(T<=t) one-tail	0.070534	
t Critical one-tail	1.652625		t Critical one-tail	1.653508	
P(T<=t) two-tail	0.920725		P(T<=t) two-tail	0.141068	
t Critical two-tail	1.972079		t Critical two-tail	1.973457	

2. Umur 205 hari

	BB	BB		TP	TP
Mean	89.66238	96.97565	Mean	100.9812	103.3585
Variance	149.2588	317.84	Variance	39.51181	52.00468
Observations	101	70	Observations	101	70
Hypothesized Mean Difference	0		Hypothesized Mean Difference	0	
df	113		df	135	
t Stat	-2.98107		t Stat	-2.23233	
P(T<=t) one-tail	0.001759		P(T<=t) one-tail	0.01362	
t Critical one-tail	1.65845		t Critical one-tail	1.656219	
P(T<=t) two-tail	0.003518		P(T<=t) two-tail	0.027241	
t Critical two-tail	1.98118		t Critical two-tail	1.977692	

	<i>PB</i>	<i>PB</i>		<i>LD</i>	<i>LD</i>
Mean	94.17027	95.85718	Mean	111.7204	113.186
Variance	54.52443	69.9947	Variance	70.37316	91.82062
Observations	101	70	Observations	101	70
Hypothesized Mean Difference	0		Hypothesized Mean Difference	0	
df	136		df	135	
t Stat	-2.135945		t Stat	-2,10341	
P(T<=t) one-tail	0.088127		P(T<=t) one-tail	0.151455	
t Critical one-tail	1.656135		t Critical one-tail	1.656219	
P(T<=t) two-tail	0.176253		P(T<=t) two-tail	0.302911	
t Critical two-tail	1.977561		t Critical two-tail	1.977692	

3. Umur 365 hari

	<i>BB</i>	<i>BB</i>		<i>TP</i>	<i>TP</i>
Mean	106.046	112.8694	Mean	107.6688	110.8332
Variance	66.53469	224.2604	Variance	25.49052	52.95143
Observations	101	60	Observations	101	60
Hypothesized Mean Difference	0		Hypothesized Mean Difference	0	
df	72		df	82	
t Stat	-2.72203		t Stat	-2.42276	
P(T<=t) one-tail	0.004066		P(T<=t) one-tail	0.008803	
t Critical one-tail	1.666294		t Critical one-tail	1.663649	
P(T<=t) two-tail	0.008132		P(T<=t) two-tail	0.017606	
t Critical two-tail	1.993464		t Critical two-tail	1.989319	

	<i>PB</i>	<i>PB</i>		<i>LD</i>	<i>LD</i>
Mean	100.489	103.0302	Mean	116.7931	117.9487
Variance	44.07486	46.62744	Variance	54.42646	71.61447
Observations	101	60	Observations	101	60
Hypothesized Mean Difference	0		Hypothesized Mean Difference	0	
df	89		df	89	
t Stat	-2.7997		t Stat	-2.69555	
P(T<=t) one-tail	0.037648		P(T<=t) one-tail	0.244263	
t Critical one-tail	1.662155		t Critical one-tail	1.662155	
P(T<=t) two-tail	0.075296		P(T<=t) two-tail	0.488526	
t Critical two-tail	1.986979		t Critical two-tail	1.986979	

b. Uji-t Pada Tahun Kelahiran

1. Umur 1 hari

	BB	BB		TP	TP
Mean	17.69182927	19.006	Mean	63.95683	64.57833
Variance	4.680463625	3.070806	Variance	17.28536	8.977917
Observations	84	116	Observations	84	116
Hypothesized Mean Difference	0		Hypothesized Mean Difference	0	
df	151		df	139	
t Stat	-1.53389562		t Stat	-1.155	
P(T<=t) one-tail	5.85716E-06		P(T<=t) one-tail	0.125036	
t Critical one-tail	1.655007387		t Critical one-tail	1.65589	
P(T<=t) two-tail	1.17143E-05		P(T<=t) two-tail	0.250072	
t Critical two-tail	1.975798924		t Critical two-tail	1.977178	
	PB	PB		LD	LD
Mean	51.54878	52.54386	Mean	58.88317	60.14447
Variance	39.0408	31.57771	Variance	24.94078	18.34131
Observations	84	116	Observations	84	116
Hypothesized Mean Difference	0		Hypothesized Mean Difference	0	
df	163		df	158	
t Stat	-1.14665		t Stat	-1.84958	
P(T<=t) one-tail	0.126604		P(T<=t) one-tail	0.033121	
t Critical one-tail	1.654256		t Critical one-tail	1.654555	
P(T<=t) two-tail	0.253208		P(T<=t) two-tail	0.066243	
t Critical two-tail	1.974625		t Critical two-tail	1.975092	

2. Umur 205 hari

	BB	BB		TP	TP
Mean	96.29830253	96.83498	Mean	103.5175	102.9295
Variance	247.2723468	189.5611	Variance	46.31866	44.47383
Observations	84	87	Observations	84	87
Hypothesized Mean Difference	0		Hypothesized Mean Difference	0	
df	160		df	164	
t Stat	-0.234320581		t Stat	0.563789	
P(T<=t) one-tail	0.407517842		P(T<=t) one-tail	0.286834	
t Critical one-tail	1.654432901		t Critical one-tail	1.654198	
P(T<=t) two-tail	0.815035684		P(T<=t) two-tail	0.573668	
t Critical two-tail	1.97490156		t Critical two-tail	1.974535	

	<i>PB</i>	<i>PB</i>		<i>LD</i>	<i>LD</i>
Mean	95.61125	96.35933	Mean	111.913	113.4251
Variance	71.73257	51.40604	Variance	101.1417	53.71789
Observations	84	87	Observations	84	87
Hypothesized Mean Difference	0		Hypothesized Mean Difference	0	
df	159		df	148	
t Stat	-0.615		t Stat	-1.10707	
P(T<=t) one-tail	0.269716		P(T<=t) one-tail	0.13503	
t Critical one-tail	1.654494		t Critical one-tail	1.655215	
P(T<=t) two-tail	0.539432		P(T<=t) two-tail	0.270059	
t Critical two-tail	1.974996		t Critical two-tail	1.976122	

3. Umur 365 Hari

	<i>BB</i>	<i>BB</i>		<i>TP</i>	<i>TP</i>
Mean	113.0087807	119.7629	Mean	110.2414	113.5984
Variance	148.6015307	117.8399	Variance	46.37227	6.062064
Observations	84	77	Observations	84	77
Hypothesized Mean Difference	0		Hypothesized Mean Difference	0	
df	7		df	16	
t Stat	-2.5641266		t Stat	-2.58156	
P(T<=t) one-tail	0.080882325		P(T<=t) one-tail	0.006344	
t Critical one-tail	1.894578605		t Critical one-tail	1.745884	
P(T<=t) two-tail	0.16176465		P(T<=t) two-tail	0.012688	
t Critical two-tail	2.364624252		t Critical two-tail	2.119905	

	<i>PB</i>	<i>PB</i>		<i>LD</i>	<i>LD</i>
Mean	102.604	106.3471	Mean	117.5047	119.6523
Variance	44.94738	22.15253	Variance	64.84939	34.93508
Observations	84	77	Observations	84	77
Hypothesized Mean Difference	0		Hypothesized Mean Difference	0	
df	8		df	8	
t Stat	-2.94256		t Stat	-2.89317	
P(T<=t) one-tail	0.043999		P(T<=t) one-tail	0.19892	
t Critical one-tail	1.859548		t Critical one-tail	1.859548	
P(T<=t) two-tail	0.087997		P(T<=t) two-tail	0.39784	
t Critical two-tail	2.306004		t Critical two-tail	2.306004	

Lampiran 5. Faktor Koreksi Jenis Kelamin (FKJK)

1. Umur 1 hari

a. Bobot Lahir

$$\begin{aligned} FKJK &= \frac{\bar{X}_{Jantan}}{\bar{X}_{Betina}} \\ &= \frac{19}{18} = 1,06 \end{aligned}$$

b. Tinggi Punuk

$$\begin{aligned} FKJK &= \frac{\bar{X}_{Jantan}}{\bar{X}_{Betina}} \\ &= \frac{65}{63} = 1,03 \end{aligned}$$

c. Panjang Badan

$$\begin{aligned} FKJK &= \frac{\bar{X}_{Jantan}}{\bar{X}_{Betina}} \\ &= \frac{52}{52} = 1,00 \end{aligned}$$

d. Lingkar dada

$$\begin{aligned} FKJK &= \frac{\bar{X}_{Jantan}}{\bar{X}_{Betina}} \\ &= \frac{60}{61} = 0,98 \end{aligned}$$

2. Umur 205 hari

a. Bobot Sapih

$$\begin{aligned} FKJK &= \frac{\bar{X}_{Jantan}}{\bar{X}_{Betina}} \\ &= \frac{97}{90} = 1,08 \end{aligned}$$

b. Tinggi Punuk

$$\begin{aligned} FKJK &= \frac{\bar{X}_{Jantan}}{\bar{X}_{Betina}} \\ &= \frac{103}{101} = 1,02 \end{aligned}$$

c. Panjang Badan

$$\begin{aligned} FKJK &= \frac{\bar{X}_{Jantan}}{\bar{X}_{Betina}} \\ &= \frac{96}{94} = 1,02 \end{aligned}$$

d. Lingkar dada

$$\begin{aligned} FKJK &= \frac{\bar{X}_{Jantan}}{\bar{X}_{Betina}} \\ &= \frac{113}{112} = 1,01 \end{aligned}$$

3. Umur 365 hari

a. Bobot Setahun

$$\begin{aligned} FKJK &= \frac{\bar{X}_{Jantan}}{\bar{X}_{Betina}} \\ &= \frac{114}{106} = 1,08 \end{aligned}$$

b. Tinggi Punuk

$$\begin{aligned} FKJK &= \frac{\bar{X}_{Jantan}}{\bar{X}_{Betina}} \\ &= \frac{111}{108} = 1,03 \end{aligned}$$

c. Panjang Badan

$$\begin{aligned} FKJK &= \frac{\bar{X}_{Jantan}}{\bar{X}_{Betina}} \\ &= \frac{103}{100} = 1,03 \end{aligned}$$

d. Lingkar dada

$$\begin{aligned} FKJK &= \frac{\bar{X}_{Jantan}}{\bar{X}_{Betina}} \\ &= \frac{118}{117} = 1,01 \end{aligned}$$

Lampiran 6. Perhitungan Nilai Heritabilitas Bobot Badan dan Statistik Vital Sapi Madura Umur 205 hari.

1. Bobot badan

Perhitungan Ragam

$$\sigma_W^2 = 113,0$$

$$\sigma_S^2 = 12,5$$

$$t = \frac{\sigma_s^2}{\sigma_s^2 + \sigma_W^2}$$

$$t = \frac{12,5}{12,5 + 113,0} = 0,0996$$

$$h^2 s = \frac{4(\sigma_s^2)}{\sigma_s^2 + \sigma_W^2}$$

$$h^2 s = \frac{4(12,5)}{12,5 + 113,0}$$

$$h^2 s = 0,40$$

$$SE (h^2 s) = \frac{4 \sqrt{2(n-1)(1-t)^2\{(1+(k1-1)t\}^2}}{k1^2(n-1)(s-1)}$$

$$SE (h^2 s) = \frac{4 \sqrt{2(171-1)(1-0,0996)^2\{(1+(...-1)0,0996\}^2}}{... (171-1)(12-1)}$$

$$= 0,16$$

2. Panjang Badan

Perhitungan Ragam

$$\sigma_W^2 = 52,20$$

$$\sigma_S^2 = 8,47$$

$$t = \frac{\sigma_s^2}{\sigma_s^2 + \sigma_W^2}$$

$$t = \frac{8,47}{8,47 + 52,20} = 0,1396$$

$$h^2 s = \frac{4(\sigma_s^2)}{\sigma_s^2 + \sigma_W^2}$$

$$h^2 s = \frac{4(8,47)}{8,47 + 52,20}$$

$$h^2 s = 0,56$$

$$SE(h^2 s) = \frac{4 \sqrt{2(n-1)(1-t)^2\{(1+(k1-1)t\}^2}}{k1^2(n-1)(s-1)}$$

$$SE(h^2 s) = \frac{4 \sqrt{2(171-1)(1-0,1396)^2\{(1+(-1)0,1396\}^2}}{... (171-1)(12-1)}$$

$$= 0,14$$

3. Tinggi Gumba

Perhitungan Ragam

$$\sigma_W^2 = 39,50$$

$$\sigma_s^2 = 5,41$$

$$t = \frac{\sigma_s^2}{\sigma_s^2 + \sigma_W^2}$$

$$t = \frac{5,41}{5,41 + 39,50} = 0,1204$$

$$h^2 s = \frac{4(\sigma_s^2)}{\sigma_s^2 + \sigma_W^2}$$

$$h^2 s = \frac{4(5,41)}{5,41 + 39,50}$$

$$h^2 s = 0,48$$

$$SE(h^2 s) = \frac{4 \sqrt{2(n-1)(1-t)^2\{(1+(k1-1)t\}^2}}{k1^2(n-1)(s-1)}$$

$$SE(h^2 s) = \frac{4 \sqrt{2(171-1)(1-0,1204)^2\{(1+(-1)0,1204\}^2}}{... (171-1)(12-1)}$$

$$= 0,22$$

4. Lingkar Dada

Perhitungan Ragam

$$\sigma_W^2 = 77,90$$

$$\sigma_S^2 = 10,56$$

$$t = \frac{\sigma_S^2}{\sigma_S^2 + \sigma_W^2}$$

$$t = \frac{10,56}{10,56 + 77,90} = 0,1193$$

$$h^2 s = \frac{4(\sigma_S^2)}{\sigma_S^2 + \sigma_W^2}$$

$$h^2 s = \frac{4(10,56)}{10,56 + 77,90}$$

$$h^2 s = 0,48$$

$$SE(h^2 s) = \frac{4 \sqrt{2(n-1)(1-t)^2 \{ (1 + (k-1)t \}^2}}{k^2(n-1)(s-1)}$$

$$SE(h^2 s) = \frac{4 \sqrt{2(171-1)(1-0,1193)^2 \{ (1 + (12-1)0,1193 \}^2}}{(12-1)(171-1)}$$

$$= 0,21$$

Lampiran 7. Estimasi Nilai Pemuliaan Sapi Madura Umur 365 hari

Bobot Badan

$$NP = \frac{nh^2}{4 + (n-1)h^2} (\bar{P} - \bar{\bar{P}})$$

$$NP(1) = \frac{..x 0,4}{4 + (... - 1)0,4} (-4,02) = -1,47$$

$$NP(81) = \frac{..x 0,4}{4 + (... - 1)0,4} (-0,58) = -0,29$$

$$NP(684) = \frac{..x 0,4}{4 + (... - 1)0,4} (-2,61) = -1,85$$

$$NP(685) = \frac{..x 0,4}{4 + (... - 1)0,4} (-2,97) = -2,04$$

$$NP(687) = \frac{..x 0,4}{4 + (... - 1)0,4} (-9,33) = -5,51$$

$$NP(687) = \frac{..x 0,4}{4 + (... - 1)0,4} (12) = 4,28$$

$$NP(160724) = \frac{..x 0,4}{4 + (... - 1)0,4} (1,4) = 0,82$$

$$NP(160725) = \frac{..x 0,4}{4 + (... - 1)0,4} (1,23) = 0,76$$

$$NP(160726) = \frac{..x 0,4}{4 + (... - 1)0,4} (1,36) = 1,02$$

$$NP(160830) = \frac{..x 0,4}{4 + (... - 1)0,4} (1,47) = 0,86$$

$$NP(160831) = \frac{..x 0,4}{4 + (... - 1)0,4} (1,99) = 1,21$$

$$NP(169110) = \frac{..x 0,4}{4 + (... - 1)0,4} (5,85) = 3,56$$

Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian



(a)



(b)



(c)



(d)

Dokumentasi. Pengukuran bobot badan^a, Pengukuran tinggi punuk^b,
Pengukuran panjang badan^c, Pengukuran lingkar dada^d

